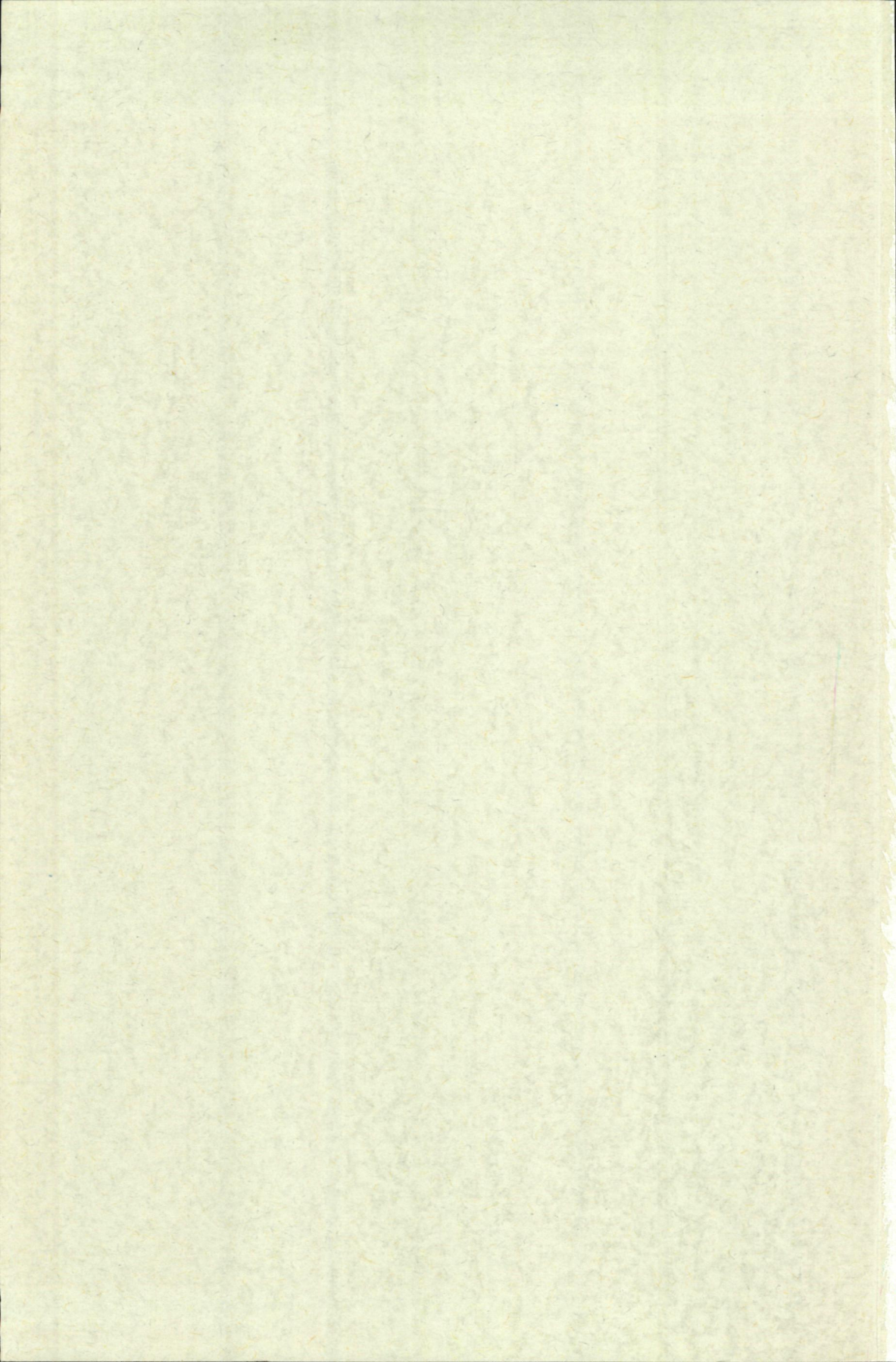


493

OVER
HET VAATSTELSEL
VAN DE NIER

TH. SMITHUIS



OVER HET VAATSTELSEL VAN DE NIER

PROMOTOR:
PROF. DR. H. J. LAMMERS

OVER HET VAATSTELSEL VAN DE NIER

Een morphologische studie

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT
TER VERKRIJGING VAN DE GRAAD VAN DOCTOR IN DE
GENEESKUNDE AAN DE R K UNIVERSITEIT TE NIJMEGEN,
OP GEZAG VAN DE RECTOR MAGNIFICUS DR L J ROGIER,
HOOGLERAAR IN DE FACULTEIT DER LETTEREN EN WIJSBEGEERIE
VOLGENS BESLUIT VAN DE SENAAI DER UNIVERSITEIT
IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN OP
MAANDAG 4 JULI 1955 DES NAMIDDAGS TE 230 UUR

DOOR

THEO SMITHUIS

Geboren te Nijmegen



CENTRALE DRUKKERIJ NV — NIJMEGEN

Aan mijn Moeder
Aan mijn Vrouw en Robin

VOORWOORD

Aan de lezer zou een onvolledig beeld over het tot stand komen van deze dissertatie gegeven worden als niet een aparte bladzijde werd gereserveerd voor het vermelden van enkele belangrijke feiten, die haar ontstaan mede hebben bepaald.

Mijn gedachten gaan hierbij allereerst uit naar het stimulerende onderwijs, dat ik van de Hoogleraren van de Geneeskundige Faculteit der Utrechtse Universiteit heb mogen ontvangen.

De problemen, die ik in mijn proefschrift heb aangeroerd en getracht heb tot een oplossing te brengen, zijn oorspronkelijk in hun grondvorm opgesteld door Prof. Dr. H. J. Lammers, mijn hooggeachte Promotor, die ondanks zijn drukke werkzaamheden een permanente interesse heeft getoond voor dit onderzoek.

Ik heb het als een voorrecht beschouwd, dat de Faculteit der Geneeskunde mij in staat heeft gesteld om als een der eersten gedurende enige jaren te kunnen werken in het Praeklinisch Instituut en het Anatomisch Laboratorium van de R.K. Universiteit.

Deze periode viel samen met het eerste gedeelte van mijn specialisatie, een assistentschap onder de directe en sympathieke leiding van de chirurg W. M. Fokke, van wiens praktijk en theoretische kennis in de algemene chirurgie ik drie jaren heb mogen profiteren.

Een proefschrift op anatomisch terrein brengt bijna automatisch experimenteren op organen en praeparaten met zich mee. Dit is mogelijk geworden door de medewerking van Dr. J. G. Plette en Dr. R. van Santen, die mij dit materiaal welwillend ter beschikking hebben gesteld.

Elke vorm van werkzaamheid schept op den duur intersubjectieve banden; de samenwerking in het Praeklinisch Instituut, met de assistenten van het Anatomisch Laboratorium, speciaal met de heer A. H. M. Lohman, heeft mij zeker geïnspireerd.

Mijn terugblik verlevendigt weer de gedachte aan de ijver van Mevrouw A. Calon-Sneevliet, die het manuscript persklaar heeft gemaakt en van Mejuffrouw Ch. Visser, die met zorg verscheidene praeparaten tot kleurrijke coupes heeft verwerkt.

Bijzonder erkentelijk ben ik de medewerkers van de afdeling Medische Illustratie van de Faculteit der Geneeskunde, waarvan de heer Chr. van Huijzen op conscientieuze wijze de tekeningen heeft vervaardigd en de heer A. Reijnen de fraaie fotografie heeft verzorgd.

Tenslotte hoop ik dat, met het memoreren van de moeite die de heren Binnendijk en Coenen zich op technisch gebied hebben getroost, belangrijke lacunes in deze reeks van herinneringen vermeden zijn.

INHOUD

	Blz
Inleiding	13
Hoofdstuk I. Literatuur-overzicht	15
Hoofdstuk II. Methodiek	32
Hoofdstuk III. Het arteriële vaatstelsel .	37
Hoofdstuk IV. Het veneuze vaatstelsel	67
Hoofdstuk V. Oppervlakte-configuratie en segmentatie van de nier	80
Hoofdstuk VI. Over de verbindingen tussen het arteriële en veneuze vaatstelsel	95
Hoofdstuk VII. Microscopisch onderzoek van de verbinding ter hoogte van de interlobaire en arciforme vaten	107
Samenvatting	128
Summary	133
Résumé	138
Zusammenfassung	143
Geraadpleegde Literatuur	148

INLEIDING

Het vaatstelsel van de nier is al vanaf de zeventiende eeuw onderwerp van onderzoek geweest.

In de loop der jaren is een groot aantal vaak uitnemende physiologische en anatomische studies aan de problematiek van dit vaatstelsel gewijd.

Toch meenden wij hieraan een nieuwe anatomische studie te moeten toevoegen, omdat bij nadere bestudering bleek, dat er nog zo vele lacunes en elkaar tegensprekende meningen bestaan, dat hierom een nieuwe studie gerechtvaardigd leek. Dit te meer, daar de huidige injectie-corrosietechniek feiten aan het licht zou kunnen brengen, welke wellicht vroeger niet te achterhalen waren.

Ons onderzoek nu heeft zich niet alleen gericht op het extra- en intrarenale verloop van de arteria en vena renalis en hun vertakkingen, maar ook op de relatie hiervan ten opzichte van de lobus renalis, mede in verband met het probleem van een mogelijke segmentale onderverdeling van de nier.

Wegens het aantreffen van een tot nu toe nog niet beschreven arterio-veneuze anastomose, hebben wij ook aan dit voor de functie van de nier zo belangrijke probleem onze aandacht geschonken.

*Renum fabricam intimam scrutaturus omnia sicco
praeterco pede quae situm eorum, numerum, con-
nexionem cum partibus vicinis, respiciunt.*

Schumlansky

HOOFDSTUK I

LITERATUUR-OVERZICHT

Meer dan in enig ander orgaan is het vaatstelsel van de nier verweven met diens specifieke functie als het uitscheidende orgaan van het menselijk organisme. Vandaar, dat de vaatverhoudingen van de nier al sinds lange tijd onderwerp van onderzoek geweest zijn.

De methoden, die voor dit onderzoek gebruikt werden, zijn echter zó verschillend, dat het niet onbegrijpelijk is, dat er zoveel uiteenlopende uitspraken over het vaatsysteem van de nier in de literatuur te vinden zijn. Deze onderzoeken zijn aanvankelijk gericht geweest op de macroscopische vaatverhoudingen in de nier, met name op de verdeling van de arteria renalis en de eindiging van de meest perifere vertakkingen, waarbij ook het begrip lobus renalis een rol speelde. De problemen werden talrijker naarmate de physiologie een steeds dieper inzicht verkreeg in het netwerk van de processen, die zich afspelen in het gebied van de afferente en efferente vaten van de glomeruli en in de tubuli.

Voor al in het begin van deze eeuw zien wij het microscopisch onderzoek van de glomeruli en de cortico-medullaire zône op de voorgrond treden.

De laatste jaren is dit onderwerp opnieuw middelpunt van onderzoek geworden. Hiernaast concentreert zich de aandacht verder op de niercirculatie in het algemeen, op het intrarenale verloop van arteriën en venen, op het bestaan van arterio-veneuze anastomosen en de verdeling van het nierparenchym in vaat-segmenten in verband met partiële nierresecties.

Uit de rijke literatuur hierover zullen nu in chronologische volgorde alleen die studies gememoreerd worden, waarin een reële bijdrage tot de verschillende problemen gegeven wordt.

In de 17e eeuw reeds zien wij het verloop van de arteria renalis en haar vertakkingen beschreven door EUSTACHIUS, HIGHMORE, BEIINI, MAIPIGHIUS, VAN ZWAMMERDAM, e.a. In het nierparenchym ver-

onderstelden zij vele arteriële anastomosen en zij meenden verder, dat de arterie zich in onzichtbare dunne vaatjes in de schors verbreidde. HIGHMORE (1651) is waarschijnlijk wel de eerste geweest, die anastomosen tussen arteriën en venen in de nier aannam.

Ook het aspect van het nieroppervlak werd betrokken in het vaatverloop van de arteria renalis, toen MALPIGHIIUS in 1687 over de oppervlakte schreef, dat deze bij de menselijke foetus gelobd is, evenals dit bij sommige diersoorten en bij sommige volwassen mensen het geval is. Hij meende, dat de nier opgebouwd is uit onderdelen, die niet alleen door groeven aan de oppervlakte, maar ook in het inwendige van de nier tot in de sinus toe van elkaar te scheiden zijn. De nier van de mens is volgens hem uit afzonderlijke nieren opgebouwd, want, zo schrijft hij: „Ren Hominis videtur interius constare distinctis quasi renibus. Hanc divisionem juvant et foveant sanguineorum vasorum rami”. Door het inspuiten van de arteria renalis met een zwarte vloeistof ontdekte MALPIGHIIUS eveneens, dat op de doorsnede van de schors zwarte bolletjes voorkwamen, die hij glandulae renales noemde, en die later glomeruli genoemd zouden worden.

FREDERIC RUYS (1721), alom befaamd vanwege zijn prachtige injectie-paeparaten, maakte ook dergelijke paeparaten van de nier, waarin hij meende te kunnen aantonen dat er een rechtstreekse verbinding bestond tussen de arteria en de tubuli. Hij heeft stellig onder te hoge druk gespoten, zoals BOERHAAVE hem ook verweet en hetgeen wij ook zelf hebben ondervonden bij onze plastoid-paeparaten van de niervaatboom. Door het inspuiten onder te hoge druk barsten namelijk de glomeruli en de plastoid-vloeistof stroomt dan via de ruimten van Bowman in de tubuli.

VERHEYEN (1726) schrijft over de verdeling van de arteria renalis: „Arterias et venas habent renes quae dicuntur emulgentes atque respective ab aorta descendente et vena cava absedunt principio ordinarie simplici ad in progressu dividuntur primo in duos ramos et hi rursus in alios duos tres aut quatuor qui renes a parte cava subeunt et potissimum in substantiam granulosum impenduntur”.

In de 19e eeuw komen wij verschillende onderzoekingen tegen over arterio-veneuze anastomosen en de projecties van vaatgebieden op het nieroppervlak; ook worden dan beschrijvingen gegeven van de vertakkingen van de vena renalis.

Zo wees BOWMAN in 1841 reeds op het feit, dat het bloed van de arteria renalis via twee soorten capillairen naar de vene kan stromen. Hij zag namelijk na injectie van de arteria renalis dat niet

alleen de glomeruli zich vulden, maar dat er ook een vulling kwam van vaten, die buiten de glomeruli om rechtstreeks de tubuli contorti in de vorm van capillairen omringden en onmiddellijk met de venen communiceerden. Vooral het merg zou door dit laatste systeem gevoed worden en hij vergelijkt dit met het poortadersysteem in de lever.

Uit dergelijke injectie-praeparaten van de nier heeft hij ook een aantal regels samengesteld, die uiteindelijk meer betrekking blijken te hebben op de inspuitechniek dan op de hiermede verkregen resultaten.

Deze regels luiden:

1. Via de arterie kunnen de glomeruli ingespoten worden, evenals de capillairen rond de tubuli contorti. De tubuli kunnen ook via de arterie geïnjecteerd worden, maar dit geschiedt dan door het barsten van de glomeruli, waarbij de vloeistof in de ruimte van Bowman stroomt en zo de tubuli vult.

2. Via de vena renalis kunnen wel de capillairen rondom de tubuli gevuld worden, maar niet de glomeruli of de arteriae.

3. Via de tubuli kunnen de glomeruli niet ingespoten worden, noch de capillairen rondom de tubuli, ook niet door extravasatie.

Het is JOHNSON geweest, die in 1852 het begrip „lobus renalis” invoerde en daaronder begreep een afgesloten circulatiegebied van de nierschors. Later is het hem echter duidelijk geworden, dat het begrip nier-eenheid als een afzonderlijk vaatgebied in deze vorm niet meer te handhaven was.

Dat men bij een arteriële injectie van de nier nooit de vaten van de mergsubstantie bereikt voordat eerst de glomeruli en hun vasa efferentia gevuld zijn, vinden wij als een uitspraak van HENLE (1862) en CHIRZONSCZYWSKY (1864), waarmee zij dus een ander standpunt innamen dan BOWMAN.

Het was in 1873 HYRTI, die, door middel van een corrosie-techniek zoals die tot op heden nog wordt toegepast, onze kennis omtrent de vaatverhoudingen aanzienlijk verrijkte. Via de arteria renalis spoot hij een vloeistof in, die hard wordt, waarna hij het weefsel liet wegvreten door zuren of basen.

Op deze wijze kwam hij tot de ontdekking, dat dergelijke opgespoten en gecorrodeerde menselijke nieren in twee helften uit elkaar gelegd konden worden, waarvan de ene helft door de dorsale en de andere helft door de ventrale primaire delingstak van de arteria renalis wordt verzorgd. Na verwarming gelukte het hem een corrosie-

praeparaat van een nier met een pincet in twee gedeelten uiteen te buigen. Deze gedeelten bevatten elk de complete vertakkingen van de beide verdelingen van de arteria renalis. De takjes van de dorsale helft waren nooit in die van de ventrale gestrengeld. De demarcatielijn van beide helften zou recht lopen en een aequator vormen tussen de boven- en onderpool van de nier. Hij zag bovendien, dat de dorsale helft in de regel dunner is dan de ventrale, dit in tegenstelling met de nieren van de meeste zoogdieren. HYRTL is dus de eerste geweest, die het vlak van de natuurlijke deelbaarheid, waarvan later ook in de praktijk gebruik zou worden gemaakt, heeft beschreven.

Volgens ZONDEK (1889) ligt deze lijn van de natuurlijke deelbaarheid niet op de convexe rand van de nier, maar $1\frac{1}{2}$ cm meer dorsaalwaarts. Zij loopt onregelmatig van bovenpool naar onderpool; evenwel wordt deze laatste slechts zelden bereikt, daar deze pool meestal (in 10 van de 12 onderzochte nieren) door de ventrale tak van de arteria renalis wordt verzorgd.

STEINACH roert in 1884 een ander probleem aan van de nier-vascularisatie.

Aan de hand van een serie ingenieuze proeven moet hij namelijk wel tot de conclusie komen, dat er een verbinding bestaat in de nier tussen arteriën en venen, waarvan de diameter groter is dan die van glomeruli en andere capillairen. Onder allerlei voorzorgen injecteerde hij in de arteria renalis van verse nieren lycopodiumkorrels, gesuspenderd in een 1% NaCl oplossing. Hoewel de diameter van deze korrels groter is dan die van glomeruli en capillairen werden deze korrels toch in de vena renalis teruggevonden.

STEINACH herinnert eraan, dat het in zijn tijd al lang bekend was, dat het bloed in de vena renalis lichter van kleur is dan in de venen van andere organen, hetgeen begrijpelijkerwijs door zulke communicaties voor een deel te verklaren is. De merites van deze waarneming van STEINACH zijn echter nooit helemaal doorgrond. Wij zullen hierop nog nader terugkomen.

Over de microscopische bouw van de arterio-veneuze anastomosen in de nier vinden wij een studie van GOLUBEW (1893). Hierin komt hij tot de opvatting, dat de arterie niet alleen in glomeruli uiteen kan vallen, maar dat deze ook fijne takken kan afgeven, die zich na kort verloop weer samenbundelen tot één vat, zonder dat ze door een kapsel van Bowman zijn omgeven. Zij zouden derhalve geen secretorische functie hebben. Hij noemt ze *retia mirabilia renum nova*.

Vermoedelijk heeft hij deze netten alleen in de nieren van honden en katten gevonden. Verder beschrijft hij nog een praeparaat, waarbij uit zo'n wondernet een tak loopt, die als een directe verbinding fungeert met een vene en die hij als een arterio-veneuze anastomose beschouwt. Het kaliber hiervan is evenwel te klein om de proef van Steinach te kunnen verklaren.

Uit zijn onderzoek blijkt verder, dat de vasa recta van Henle en Donders, die in grote getale evenwijdig met de tubuli in het merg lopen, aanmerkelijk meer uit efferente vaten stammen dan rechtstreeks uit arteriën.

CHIEVITZ (1891) stelt het probleem van de groei van de nier aan de orde. Volgens hem nemen de columnae Bertini in de nier van de menselijke foetus een belangrijke plaats in en fungeren deze als „epiphysairlijnen”, die voor de breedtegroei van de lobi renales zorgen. Het aantal en de ligging van de columnae in een foetennier is hetzelfde als in een volwassen nier. De niervorm en het aantal columnae worden bepaald door de uretervertakkingen.

Hier zij opgemerkt, dat ook HFDENHAIN (1937) in zijn belangwekkende publicatie „Die synthetische Morphologie der Niere”, waarop in Hoofdstuk V nader wordt teruggekommen, veel aandacht aan de ontwikkeling van de nier heeft besteed; onder meer heeft hij beschreven, welk een onregelmatig vaatverloop er bestaat in de gebieden, die tussen pyramiden gelegen zijn. Daaruit zou blijken, dat de plaats waar de vaten lopen niet primair is, maar afhankelijk van de opbouw van epitheelformaties in de nier, i.e. het nierbekken en de calyces.

In 1895 is het SCHMERBER, die de arteria renalis en haar vertakkingwijze aan de hand van 150 nieren onderzocht heeft. Hij komt tot een aantal van 89 nieren, waarbij de arterie zich in twee takken splitst. Hiervan lopen in 35 praeparaten beide takken vóór het nierbekken, terwijl in 54 gevallen één tak vóór en de andere tak achter het nierbekken is gelegen. Deze uitkomst en de verdere resultaten van zijn onderzoek zullen in Hoofdstuk III met ons eigen schema worden vergeleken.

SCHMERBER richt zijn onderzoekingen verder naar de vascularisatie van de lobus renalis en verdeelt de arterievertakkingwijze in drie typen:

1. *Lobaire arteriën*: takken van de arteria renalis, die bestemd zijn voor een enkele pyramide met bijbehorende schorslaag. Hij heeft dit type van lobaire arteriën 10 maal bij foetennieren van

de mens gezien. Een van deze nieren beschrijft hij als volgt: „Rein gauche: La branche antérieure se bifurque avant d'avoir atteint le sinus. Les deux divisions se dirigent l'une vers l'extrémité supérieure du rein, l'autre vers son extrémité inférieure et après un court trajet elles se divisent à leur tour en deux branches qui subissent toute une nouvelle division. Ces nouvelles bifurcations vont à leur tour se bifurquer sauf les deux qui se trouvent au niveau des extrémités du rein, de sorte qu'il existe 14 divisions de la branche antérieure de l'artère rénale. Ces 14 divisions correspondent au sommet de 14 pyramides de Malpighi. Elles vont se bifurquer devant les sommets des pyramides, et leur divisions gagneront des côtés de celles-ci, de sorte que chaque pyramide est entourée de deux artères qui naissent d'un tronc commun. Ces artères qui limitent la pyramide avec la colonne Bertin voisine la suivent jusqu'à sa base, où elles vont constituer la voûte sus-pyramidale ces artères qui longent les pyramides ne donnent aucun rameau au lobe voisin”.

2. *Bilobaire arteriën*. Dit zijn takken van de *arteria renalis*, die naar het deel van de *columna Bertini* lopen, dat het meest in de *sinus renalis* vooruitspringt; hier verdelen zij zich dichotomisch en lopen langs de zijkanten van de pyramiden omhoog tot aan de bases, waar zij in de cortico-medullaire zone een arterieel gewelf vormen. „Le type de circulation le plus habituel est représenté par le type bilobaire”.

3. *Arteriae interlobares*. Deze lopen als een enkel vat in de *columna* en geven aan weerszijden takjes af in de richting van de aangrenzende pyramiden. Dit laatste type ziet SCHMERBER maar zelden.

Deze drie typen zijn enigszins uitvoeriger beschreven met het oog op onze bevindingen ten aanzien van de vertakkingen van de *arteria renalis* en de vascularisatie van de *lobus renalis*, die in de Hoofdstukken III en V worden weergegeven.

In 1900 gebruikt BRÜDEL als eerste de lijn der natuurlijke deelbaarheid van HYRTL in de praktijk en wel voor de nephrotomie ter verwijdering van nierstenen. Hij geeft uitgebreide tekeningen naar aanleiding van 40 door hem onderzochte nieren. Het vaatstelsel was gedeeltelijk met celloidine via de *arteria renalis* ingespoten, evenals het nierbekken via de ureter, waarna de nier in sterke zuren werd gecorrodeerd. Herhaaldelijk vond hij aberrerende vaten van de *arteria renalis* bij nieren, die nog iets van hun foetale lobulatie op volwassen leeftijd hadden behouden.

Wanneer wij een uitgelezen gelobde vorm vinden, kunnen wij volgens BRÖDEL een lange hilus verwachten met afzonderlijke arteriën en een abnormale vorm van het bekken. Is het nieroppervlak glad, dan zouden de lobi alleen te vinden zijn door af te gaan op de grote venae stellatae, welke gegroepeerd zijn langs de lijnen van de foetale lobulatie. BRÖDEL geeft verder aan, dat de gehele onderpool van de nier door de ventrale verdeling van de arteria renalis wordt voorzien, evenals de gehele bovenpool. Met drie arciforme arteriën, uit één stam ontspringend, wordt de bovenpool- en onderpoolkelk omvat en van hieruit de schors van de poolgebieden gevasculariseerd. De arterie voor de onderpool kan soms rechtstreeks uit de aorta ontspringen of apart uit de arteria renalis vóór haar verdeling in voorste en achterste takken; in de meeste gevallen is deze arterie evenwel een tak van de ventrale verdeling. De bovenpoolvaten zijn constant afkomstig van de ventrale verdeling van de arteria renalis.

Daarentegen zag ZONDEK (1901), dat de bovenpool in de meeste gevallen zowel door arteriën van de ventrale als van de dorsale verdeling van de arteria renalis werd verzorgd (bij 11 van de 12 onderzochte nieren).

In 1904 verschijnt een publicatie van GÉRARD en CASTIAUX over de „territoires artériels dans le rein humain”. Zij combineren insputingen met röntgenologisch onderzoek en verdelen de arteriële vaatgebieden van de nier in twee typen:

1. *territoires superposés*, waarbij de arteria renalis zich verdeelt in twee hoofdtakken, die boven elkaar zijn gelegen; ook de bijbehorende vaatgebieden zijn boven elkaar gelegen.

2. *territoires antérieurs et postérieurs*. Hierbij verdeelt de arteria renalis zich in één tak naar de bovenpool, in drie takken vóór het nierbekken en in twee takken, die er achter gelegen zijn. De vaatgebieden hiervan liggen aan de voor- en achterzijde van de nier. Uit de beschrijving en tekeningen van de auteurs blijkt het grillige grensverloop van de vaatgebieden bij beide typen.

In hetzelfde jaar schrijft HERPIN, die evenals GÉRARD en CASTIAUX het niervaatstelsel röntgenologisch onderzoekt, dat het arteriële systeem in de nier met het veneuze parallel loopt en dat tussen de venetakken onderling zelden anastomosen gevonden worden.

Naar aanleiding hiervan willen wij de spaarzame literatuurgegevens over het veneuze systeem in de nier vermelden, omdat ons onderzoek zich ook heeft uitgestrekt over het verloop en de vertakkingen van de vena renalis.

VON LENHOSSEK geeft in 1876 een uitgebreide beschrijving van de vena renalis. Het bloed verzamelt zich in veneuze bogen, *polygona venosa*, die rondom de nierkelken gelegen zijn. In de naar de peripherie gerichte convexe rand van deze arcaden monden de *venulae corticales* van Virchow uit, die ontstaan zijn uit de verzamelpunten van de *stellulae Verheyeni*; bovendien monden hierin uit de wijdmazige capillaire netten uit de *vasa efferentia* van de interlobulaire arteriën. In de concave rand van deze arcaden eindigen de *venulae* van de *columnae Bertini* en de *venulae* uit de capillairnetten rond de *tubuli*.

Evenzeer in tegenstelling met de wel heel uitzonderlijke beschrijving van HERPIN zijn de bevindingen van HAUCH (1904), die metaalafgietsels van het venensysteem en het bekken van de nier maakte.

Hij vond, dat de vena renalis zich in een craniale en een caudale tak verdeelt, waarvan de doorsneden respectievelijk 8,15 mm en 6,67 mm zijn. Deze beide primaire takken zoeken de nierpolen op en verdelen zich weer in secundaire takken, die waaivormig over de ventrale zijde van het nierbekken liggen. Het aantal van deze secundaire takken is afhankelijk van het aantal calyces, daar ze ieder tussen twee calyces in lopen. Er zijn fijne dwars-anastomosen, die kleine bogen vormen en tevens in verbinding staan met de kleine venen rond het nierbekken, welke laatsten door VON LENHOSSEK reeds de *venae nutriciae pelvis* genoemd werden. De secundaire venae lossen zich ter hoogte van het mediaanvlak van de nier op in grote takken, die in verschillende richtingen lopen en met de takken van de naastgelegen venen anastomoseran. Op deze wijze wordt iedere calyx door een veneuze ring omgeven.

Zijn de nierkelken in twee rijen opgesteld, dan ontstaat door samenvloeiing van deze eindvertakkingen tussen deze twee rijen een vena, die later door AIBARRAN en PAPIN (1908) de vena mediana genoemd wordt. Niet altijd ligt deze vene tussen de rijen calyces in, maar ze kan tot een afstand van 11 mm van het nierbekken verwijderd zijn.

Vanuit de zojuist genoemde veneuze ringen rondom de nierkelken ontspringen takken, die langs de pyramiden omhoog lopen tussen schors en merg in. Zij buigen aan de pyramidenbases om en komen parallel met het nieroppervlak te liggen: de *venae arciformes s. arcuatae*. Soms vormen zij volledige bogen, de *fornices venosi*, soms bogen in twee rijen, die tussen het bekken en het nieroppervlak boven elkaar zijn gelegen: secundaire *fornices venosi*. Vanuit deze bogen

ontspringen de corticale venen (0,3 mm dik), die parallel lopen met het oppervlak en onderling niet anastomoseran.

Bij een goed geïnjecteerd praeparaat ziet HAUCH, dat het parenchym door fijne venentakjes in kleine velden verdeeld is, die volledig overeenkomen met de Ferreinse pyramiden. Men zou echter geen anastomosen tussen deze takjes kunnen vinden. Uiteindelijk ontspringen uit de fornices venosi talrijke *venae radiatae* of *interlobulares* loodrecht op het oppervlak van de nier. Enige hiervan eindigen onder het nierkapsel als de *stellulae Verheyeni*, die aan hun onderzijde kleine dunne venen van de nierschors onder een rechte hoek in zich opnemen.

Als wij de literatuur van de *arteria renalis* weer gaan vervolgen, zien wij, dat naast de beschrijvingen van SCHMERBFR (1895), GÉRARD en CASTIAUX (1904), ook GRÉGOIRE (1905) een schema geeft over de verdeling van de *arteria renalis*.

Gelegen achter de vene verdeelt de arterie zich ter halve hoogte van de nier in drie hoofdstammen: twee, die vrijwel horizontaal verlopen, voor het middengedeelte aan de voorzijde, en één voor de onderpool schuin omlaag. Op korte afstand vóór deze splitsingsplaats ontspringt de arterie voor de achterzijde van de nier, die eerst een polair vat afgeeft voor de bovenpool en daarna evenwijdig met de convexe laterale rand van de nier aan de dorsale zijde van het nierbekken omlaag loopt naar de onderste hilushoek aan de achterzijde.

De vaatvoorziening van een lobus bestaat uit minstens twee interpyramidale vaten, die in de *columna Bertini* omhoog lopen. Deze arteriën groeperen zich rondom een pyramide, maar anastomoseran niet. De venen vormen arcaden binnen deze arteriën en anastomoseran wel.

Ook CASTIAUX (1908) bevestigt het terminale en autonome karakter van deze pyramidaalvaten: „il n'existe jamais de voûte artérielle complète susp pyramidale”.

Een uiterste variëteit in de vascularisatie van een rechter nier beschrijft LANDAU in 1909. Hij vond hierbij twee *arteriae renales*. De arterie, die caudaal uit de aorta ontsprong, verzorgde de bovenste nierhelft en de meer craniale arterie verzorgde de caudale helft.

De microscopische bouw van het niervatensysteem is in 1920 door DEHOFF uitvoerig bestudeerd. Van 50 geïnjecteerde nieren maakte zij *seriecoupes* en vond, dat de schors niet alleen via een glomerulus door een efferent vat wordt gevasculariseerd of via directe takken, die vóór de glomerulus uit de afferente vaten ontspringen (de arteriën

van Ludwig), maar ook door de directe eindtakken van de interlobulaire arteriën, waarbij deze niet in afferente vaten met een bijbehorende glomerulus gesplitst worden, maar direct overgaan in een capillair net in de schors.

Bij acute glomerulonephritiden, waarbij vrijwel alle glomeruli verstopt zijn, zou de schors nog verzorgd worden door arteriën van Ludwig en door deze eindtakken van interlobulaire vaten.

LEE BROWN (1924) vond, dat de oorsprong van een afferent vat niet alleen een interlobulaire arterie kan zijn. In de cortico-medullaire zône bevinden zich namelijk vele atrophische glomeruli, waarvan de vaatlissen bijna geheel verdwenen zijn en direct gevasculariseerd worden vanuit de arteriae arciformes s. arcuatae. Deze vaatlissen functioneren alleen nog maar als verbindingsstuk tussen afferente en efferente arteriae. Deze zgn. arteriae rectae verae zouden zeer schaars te vinden zijn. De arteriae rectae spuriae komen hoofdzakelijk uit de efferente vaten van glomeruli, die vlak bij het merg gelegen zijn.

Dat alle takken van de arteria renalis geen eindarteriën zijn, meende LEE BROWN te kunnen bewijzen, omdat hij zag, dat bij inspuiten van fysiologisch zout in de voorste verdeling van de arteria renalis, de vloeistof door de achterste verdeling van de arteria renalis naar buiten stroomde.

In hetzelfde jaar geeft KUPRYANOFF een beschrijving van de macroscopie van vaatstelsel en niervorm. Het persisteren van nierlobulatie schrijft hij toe aan een slechte ontwikkeling van dit orgaan; er zou een stasis gekomen zijn in het streven van de nier om zich zoveel mogelijk te ontplooiën. Hiermede gaat een afwijkend vaatype gepaard. Hij meent, dat met deze niervorm een niet volkomen ontwikkeld individu samengaat en hij wil zelfs door een uiterlijke bepaling van die ontwikkeling van de mens tot een indeling komen van de te verwachten niervorm en het vaatsysteem. Als indices voor de ontwikkeling van een individu gebruikt hij: symmetrie van de thorax, bovenste thoraxapertuur, de al of niet ovale vorm van het abdomen en de stand van de XIIe rib ten opzichte van de wervelkolom (PAWLENKO, 1922).

Het best ontwikkelde vaatype is volgens KUPRYANOFF, SCHEWKE-MENKOS, c.a. het type, waarbij de hoofdstammen van de voorste en achterste verdeling van de arteria renalis blijven bestaan, waarvan zich secundaire takken afsplitsen. Het vlak van de natuurlijke deelbaarheid, zo merkt hij verder nog op, heeft op het nieroppervlak

een demarcatieline, die niet in een frontaal vlak verloopt, maar er een hoek van 50° mee maakt. De ventrale hoofdstam zou zich namelijk in zijn verloop om zijn lengteas gedraaid hebben, waardoor de eerste secundaire tak, de bovenste, in verhouding tot de volgende tak, meer naar achteren is gelegen. Hetzelfde geldt voor de andere takken en voor de takken van de dorsale hoofdstam. Deze vaatverdeling komt, naar de mening van KUPRYANOFF, in 65% bij de mens voor. De bloedstroom is volgens de hydrodynamische wetten het gunstigst bij deze vertakking en ontmoet hierbij de minste weerstand.

MORISON (1926) richt zijn aandacht weer naar de interlobulaire arterie, die volgens hem op de volgende wijzen kan eindigen:

1. als afferent vat in een glomerulus;
2. de arterie kan zich onderverdelen in twee, drie of meer afferente vaten;
3. zij lost zich op in de cortex in een plexus van voedende capillairen;
4. de arterie loopt door de cortex en het kapsel heen als „perforating capsular artery” en eindigt in het perirenale vet.

Volgens MOORE (1928) ontspringen deze laatste takken daarentegen rechtstreeks uit de arteriae arciformes.

Het gedeelte van de nier, dat bij één papil behoort, beschrijft hij als de vasculaire eenheid van de nier. Bovendien vindt hij geen directe verbindingen tussen arterien en venen en beschouwt hij de glomerulaire circulatie in het algemeen als primair.

GRAHAM (1928) spoot een oplossing van bismuthoxychloride in de arteria renalis van arteriosclerotische nieren en maakte hiervan röntgenopnamen. Dit is voor ons onderzoek niet van belang ontbloom, aangezien in ons materiaal ook een aantal nieren (16) van individuen voorkomen boven de 50 jaar, waarbij reeds in enkele gevallen een duidelijke arteriosclerose van de vaten aanwezig was. GRAHAM vond de arteriosclerotische vaten gekenmerkt door ongelijk kaliber met spoelvormige verwijdingen en vernauwingen; de boogvormige arteriën waren meer hockig en de interlobulaire vaten minder in aantal dan bij gezonde nieren het geval was. De schorslaag was dunner geworden en de vaatsteel leek zodoende meer uit de hilus getrokken.

Een voortreffelijke studie van het vaatstelsel van de nier danken wij verder nog aan HOU JENSEN (1929). Volgens hem is de arteriële stam naar het bovenste deel van de niersinus gericht, terwijl het nierbekken vanuit de hilus naar onderen en achteren is gericht. Hij

vindt een correlatie tussen de vorm van de nierhilus en de vertakkingswijze van de arteria renalis en geeft een uitgebreid verdelingschema van de arteriae renales van 50 nieren, waarbij in 23 gevallen de arterie verdeeld is in vier takken, waarvan drie ventrale en één dorsale. De bovenpool wordt verzorgd door arteriae interlobares, gedeeltelijk van de ventrale en gedeeltelijk van de dorsale arterieverdeling. De onderpool wordt uit de ventrale verdeling gevasculariseerd. Ook dit schema zal in Hoofdstuk III nader worden besproken.

Door middel van inspuitingen met karmijn-gelatine heeft HOU JENSEN de arterieverdeling in de lobi van nieren, die over alle leeftijden verdeeld waren, onderzocht. De arteriae interlobares buigen bij de basis van de pyramiden om en verlopen in een boogvorm evenwijdig aan het nieroppervlak; op de plaats waar deze vaten ombuigen en arteriae arciformes worden genoemd, splitsen zich takken af, die evenwijdig aan de arteria arciformis dicht bij het nieroppervlak lopen. Op doorsneden zijn er dan ook twee of drie arterieënbogen boven elkaar gelegen. Op deze wijze wordt het periphere schorsgedeelte van een lobus door de arteriae arciformes en haar vertakkingen gelijkmatig doorvlochten, zó dat de hoofdstam, het meest centraal gelegen, is ingebed in de basis van de pyramide.

Bij zijn inspuitingen met O.I. inkt vond hij steeds de capillairen rijkelijk gevuld. Nooit kon HOU JENSEN op deze wijze een arterio-veneuze anastomose vinden, ook niet wanneer gelijktijdig met de arterie de vena renalis werd ingespoten.

VON MÖLLENDORFF (1930) ziet de arteria interlobaris duidelijk langs de pyramide omhoog lopen. Haar schors-territorium komt niet overeen met de schors van een lobus, daar een arterie soms de schorsgebieden van twee aangrenzende lobi gedeeltelijk verzorgt door middel van een zijtak, die schuin door de columna Bertini loopt. De arterie, vanaf de sinus renalis tot aan de grens van schors en merg, noemt schrijver arteria terminalis. In een mensennier, waarbij de zijvlakken van de pyramiden voor een groot gedeelte door nier-schors zijn omgeven, zouden deze arterieën schroefvormig verlopen.

Ook GÄNSSLEN (1934) heeft de nierarterie opgespoten en wel met een oplossing van Berlijns blauw in glycerine. De nieren werden in dikke coupes gesneden en doorzichtig gemaakt in wintergroenolie. In een gezonde nier kan wel 70-150 cc vloeistof gespoten worden voordat het uit de vena renalis stroomt. Bij nieren met chronische nephritis en sterke nephrosclerose was slechts 20-50 cc in de niervaten

te persen. In het algemeen was een hogere druk (250-330 mm Hg) bij het inspuiten van zieke nieren nodig.

GÄNSSLEN is een voorstander van het bestaan van de arteriolae rectae verae en ziet deze arteriën uit de concave rand van interlobaire en arciforme vaten ontspringen en als takjes van een treurberk in het merg hangen. Via deze verbindingen zou 3-6% van het totale bloed door het merg stromen, bij zieke nieren evenwel 10-58%.

Bij inspuitsproeven in de arteria renalis, die SPANNER (1938) met een gelatine-O.I. inkt oplossing verrichtte, stroomde daarentegen reeds na enige cc deze oplossing uit de vena renalis. Hem viel toen reeds op, dat er, ondanks volledige vulling van de arteriae interlobares, een geringe injectie was van de glomeruli.

Hij schrijft dit toe aan het voorkomen van talrijke anastomosen van capillair kaliber in de sinus renalis, waarbij vertakkingen van de sinus-arterie rechtstreeks overgaan in de venulae, die direct in de vena renalis uitmonden. Ook waren er anastomosen in de schors aanwezig tussen de vaak ineengestrengelde arteria en vena interlobularis, als kleine korte directe takjes.

Kunnen om enigerlei reden de grote complexen glomeruli niet doorbloed worden, dan nemen deze arterio-veneuze anastomosen de verzorging van de schors over. Hierdoor ontstaat namelijk een sterke arterialisering van het veneuze capillairnet, dat op zijn beurt de schors van arterieel bloed voorziet.

De verbindingen, die door LUDWIG en DEHOFF zijn beschreven, zouden zo zelden voorkomen, dat ze een ondergeschikte rol spelen.

RONSTROM (1938) geeft een historisch overzicht van de verschillende technieken voor het maken van corrosie-paeparaten.

Zelf gebruikte hij als injectievloeistof gedroogde röntgenfilms, opgelost in aceton. De takken van de arteria renalis waren zo verschillend verdeeld, dat geen beschrijving van de 45 onderzochte paeparaten mogelijk was. Ook een bepaalde verhouding van deze takken met het nierbekken was niet te vinden. De nierpolen werden niet gevasculariseerd door aparte takken rechtstreeks uit de aorta of uit de arteria renalis.

De belangrijkste vaatverbindingen, die het omzeilen van de glomeruli mogelijk maken, zijn ook volgens CLARA (1938) de arterio-veneuze anastomosen. Zij waren reeds bekend in de nierkapsels, de cortico-medullaire zône en in de sinus renalis.

In de schors vond CLARA dergelijke anastomosen op alle hoogten tussen arteriae en venae interlobulares als kleine dunne verbindingen.

Ook concludeerde hij, dat bij de acute glomerulonephritis met bloedleegte van de glomeruli in opvallende tegenstelling tot overvolle capillairen rond de tubuli - de bloedverzorging van de schorscapillairen niet opgeheven is. Ook onder normale omstandigheden worden niet alle glomeruli gelijktijdig doorstroomd, maar in groter of kleiner aantal van de bloedstroom uitgeschakeld.

Evenals GOORMAGHTIGH en vele andere auteurs heeft hij gewezen op het voorkomen van epitheloïde cellen in de gehele wand van afferente vaten, die niet door contractie maar door zwelling als afsluiters van het vat fungeren.

In 1947 schrijft TRUETA zijn veel geciteerde studie over de arteriolae rectae verae. Deze vaten bestudeerde hij aan de hand van neopreen corrosie-praeparaten, waarvan stereofilms werden gemaakt. Hij beschouwt arteriolae verae als eindproducten van een degeneratief proces, dat in de nier tot verdwijning van de glomeruli in de cortico-medullaïre zône en zo tot vorming van een aaneengesloten afferente-efferente arteriola leidt.

Zijn deze in grote getale aanwezig, dan zou dit invloed hebben op de bloedverdeling in de nier. Zijn onderzoekingen zouden moeten aantonen, dat de intrarenale bloedstroom niet in alle omstandigheden constant is.

Het bleek aan TRUETA, dat het bloed in bepaalde gevallen door twee hoofdwegen kan stromen, namelijk langs de corticale weg via de glomeruli en langs de medullaïre weg via de arteriolae rectae verae. Bij proeven op ratten, waarbij na injectie der arteriën met O.I. inkt de zenuwplexus van de nier geprikkeld werd, bleek, dat de medulla een duidelijke vulling vertoonde, terwijl de cortex bijna geen O.I. inkt bevatte. Dit was in tegenstelling met nieren, waarbij de zenuwplexus niet werd geprikkeld en een gelijkmatige verdeling van de inkt in de cortex en de medulla werd gevonden.

Een kritische beschouwing over de arteriolae rectae verae en de onderzoekingen van TRUETA schrijven MORE en DUFF (1951).

In hun neopreen-praeparaten van de niervaatboom zijn deze rechte arteriolen niet te vinden. Bovendien vonden zij, dat op de oorsprongplaatsen van interlobulaire vaten uit de arciforme arteriën, evenals op de plaatsen waar afferente vaten in een glomerulus overgaan, meestal een vernauwing is te zien, die ook in onze plastoid-praeparaten wordt aangetroffen en die veroorzaakt zou worden door een kringspier.

WILLE BAUMKAUF (1950) onderzocht de arteria renalis en haar

vertakkingen door middel van de peroesophageale aortographie. Met een oesophagoscop werd de kruisingsplaats van de slokdarm en de aortaboog opgezocht en in deze pulkerende plek werd de aorta gepuncteerd en een contrastmiddel ingespoten. De door hem gemaakte nierfoto's geven echter geen nieuwe inzichten in het vaatverloop.

Niet alleen van de lijn van de natuurlijke deelbaarheid wordt in de operatieve techniek van de nier gebruik gemaakt (BRODEL, 1900), maar ook gaat de betere kennis van de vaatverhoudingen in de hilus en sinus een rol spelen.

Was de interesse voor de verdeling van de arteriele vaatboom geleidelijk geluwd, sinds de laatste zes jaren zien wij vooral van chirurgische zijde een opmerkelijke belangstelling hiervoor weer levendig worden, die voornamelijk gericht is op de partiële nephrectomie en ongetwijfeld geïnspireerd is door het succes van de segment-resectie van de long.

SEMB geeft in 1949 een methode aan om circumscripte haarden in de nier te verwijderen. Al zijn de niervaten in de hilus zeer variabel, in de sinus is volgens schrijver de verdeling constant. Hij ligceert de sectorvaten; het nierbekken wordt in de sinus vrij geprepareerd, doorgesneden en afzonderlijk gehecht, zodat het gevaar van een urinfistel miniem is; het nierparenchym wordt met dubbele rij hechtingen gesloten. Deze ingrepen zullen vanzelfsprekend voornamelijk geschikt zijn voor processen in de beide poolgebieden.

ALKEN en SOMMER (1950) maken röntgenopnamen van de niervaten tijdens operaties door contrastvloei-stof in de vrijgelegde arteria renalis te spuiten.

Door deze renovasographie krijgen zij een overzicht van de nierarteriën in verband met eventueel te overwegen partiële nephrectomie.

Om bij bovenpoolresecties een infarct te vermijden, beschrijft LARGET (1950) een schuine snede door de nier, die langs de hilus loopt. Op deze wijze kan men gemakkelijk het neerdalende deel van de arteria renalis vermijden. Hij ligeert van te voren alleen de polaire vaten en zo nodig andere vaten na het insnijden van de nier.

De verdeling van de arteria renalis ziet schrijver het meest als een trifurcatie, waarbij dus de arterie in drie takken van gelijk kaliber uiteenvalt.

Een tak hiervan, die voor de bovenpool bestemd is, ontspringt bijna onmiddellijk uit de „artère retropylrique” in 21 van de 33 gevallen. De „artère prépyelique” geeft drie à vier takken af aan de voorste nierhelft.

Bij 33 onderzochte nieren lag de arteria renalis 17 x totaal retro-veneus, 10 x gedeeltelijk en 6 x in haar geheel voor de vena renalis. Een eventueel aparte arterie voor de onderpool komt, volgens schrijver, uitsluitend uit de aorta.

Vermoedelijk naar aanleiding van dit onderzoek gaf DUFOUR (1951) een overzicht van partiële nephrectomie bij 736 gevallen, met een uitgebreide indicatiestelling. Hij vermeldt hierbij alleen, dat de „nephrectomie partiële” mogelijk is geworden door de anatomische dispositie van de vaatsteel.

In 1951 zijn de vaatgebieden van de verschillende takken van de arteria renalis onderzocht door VIGLIONE en VAROLA. Hun conclusie was, dat deze arteriële territoria op het nieroppervlak dikwijls zeer onregelmatig getande en geslingerde omtrekken hebben. Dit is niet alleen te zien aan de grens tussen het voorste en achterste vaatgebied van de nier, maar ook tussen de boven elkaar gelegen territoria. Bij praeparaten, waar de foetale lobulatie nog in de volwassen nier behouden was gebleven, kwamen de vasculaire en lobaire gebieden niet volkomen met elkaar overeen.

ALLAN (1951) geeft een schema van de vaatverhouding in de nier, waarbij de arciforme venen óver de arciforme arteriën heen liggen; hij beschrijft, dat uit de boogvormige arteriën arteriolae rectae verae ontspringen, die via venulae weer in de arciforme venen uitmonden.

In 23 van de 30 onderzochte nieren ziet PALUMBO (1952) ten slotte een posterieure tak van de arteria renalis. Bij bestudering van de anterieure en posterieure takken kwam hij tot de conclusie, dat de lijn van de natuurlijke deelbaarheid niet alleen aan de achterzijde van de nier ligt, maar dat er ook een tweede aanwezig is op 1 cm afstand van de laterale niergrens aan de voorzijde.

Uit dit overzicht van literatuurgegevens, zowel van oude als van recente datum, blijkt wel duidelijk, dat het vaatstelsel van de nier vele facetten heeft, waarvan dán weer het ene, dán weer het andere in het middelpunt van de belangstelling staat. Maar evenzeer is uit dit overzicht gebleken, dat ten aanzien van deze verschillende facetten uiteenlopende en elkaar tegensprekende opvattingen bestaan.

Zo is er voortdurend gepoogd het vaatstelsel in een schema vast te leggen, maar deze schema's, o.a. van SCHMERBER (1895), GÉRARD en CASTIAUX (1904), GRÉGOIRE (1905), KUPRYANOFF (1924) en LARGET (1950), lopen op verschillende punten uiteen. Niet alleen

ten aanzien van het extrarenale verloop, ook wat het intrarenale verloop betreft zijn de meningen verdeeld. Ook al zijn de divergenties hier niet zo groot, ze zijn niet minder verwarringwekkend.

Een ander probleem, dat in dit overzicht naar voren is gekomen, betreft de segmentale opbouw van de nier. Een probleem, dat de laatste tijd vooral in actualiteit is toegenomen, gezien de belangstelling hiervoor van chirurgische zijde in verband met segment-resecties van de nier.

Tenslotte mogen wij nog wijzen op het probleem van de arterio-veneuze anastomosen, dat van zulk een belang is gebleken voor een goed begrip van de niercirculatie en daarom van de gehele functie van de nier, zowel in normale als in abnormale omstandigheden.

Velerlei dergelijke anastomosen zijn er beschreven en op hun functionele betekenis onderzocht geworden. Toch is hierbij weinig aandacht besteed aan de waarnemingen van STEINACH in 1884, die zouden wijzen op het bestaan van anastomosen van een diameter, welke duidelijk groter moet zijn dan de capillaire diameter van de andere anastomosen.

HOOFDSTUK II

METHODIEK

Het vaatstelsel van de nier is macroscopisch samengesteld uit een extrarenaal en een intrarenaal gedeelte.

Het extrarenale deel is vrij gemakkelijk te overzien; het intrarenale gedeelte echter onttrekt zich aan ons oog, daar het al vrij spoedig overgaat in een systeem van vaten van een zodanig klein kaliber, dat deze zich in het dichte parenchym van de nier niet meer laten vervolgen. Microscopisch onderzoek kan ons dan omtrent dit intrarenale verloop tot aan zijn meest periphere vertakkingen nadere gegevens verstrekken.

Met behulp van de reeds door HYRTL in 1870 gebruikte injectie-corrosietechniek, waarbij het nierparenchym wordt weggevreten nadat de vaten zijn ingespoten met een na injectie hard wordende substantie, welke bestand is tegen de corroderende vloeistof, lukt het echter ook het intrarenale deel van het vaatstelsel voor een zeer groot deel te overzien en dit aldus met het blote oog of met loupe-vergrotingen te bestuderen. Op deze wijze is het mogelijk een duidelijk ruimtelijk inzicht te verkrijgen in het, met name in het schorsgedeelte, zo dicht geweven net van uiterst kleine vaten, hetgeen met behulp van de microscopische techniek ook wel mogelijk, maar dan toch vele malen moeilijker en moeizamer is.

Ons onderzoek nu is voornamelijk gebaseerd geweest op deze corrosietechniek. Alleen daar, waar wij nader geïnformeerd wilden worden omtrent de histologische structuur van een bepaald deel van het vaatstelsel, namelijk het interlobaire gedeelte, hebben wij onze toevlucht genomen tot de microscopische techniek.

Het materiaal van ons onderzoek bestaat uit 100 gave nieren, verdeeld over alle leeftijden. Anamnestic waren er geen nierziekten aanwezig. Wel kwamen bij nieren van individuen ouder dan 50 jaar vrij geregeld arteriosclerotische veranderingen voor, die zich hoofdzakelijk manifesteerden in een sterker gebogen verloop van de arteriën, het dunner zijn van de nierschors en soms in het uitvallen

van een enkel interlobair vat. Enkele gevallen uitgezonderd, leverde dit echter voor ons onderzoek geen bezwaren op.

Nadat vaatsteel en nierbekken uit het omringende weefsel tot diep in de sinus van de nier waren vrij gepraepareerd, werden het verloop van de arteria en vena renalis en hun eerste vertakkingen geschetst, alsook hun verhouding tot het nierbekken.

Om te voorkomen, dat de arteriae capsulares tot in het parenchym verscheurd zouden worden, werden de nieren tot op de capsula fibrosa vrij gepraepareerd en werd dit kapsel zoveel mogelijk intact gehouden. Van de voor- en achterzijde van de nier werd de eventueel aanwezige gelobde vorm of lijnentekening gefotografeerd of getekend. Vervolgens werd de nier via de arteria renalis met lauw water doorspoeld totdat geen bloed meer uit de vena renalis stroomde. Hinderlijk lekkende kapselvaten en kleine arteriën voor het omringende vet, bijnier en zaadstreng werden geligeerd.

Voor de bestudering van het vaatverloop werden behalve corrosiepraeparaten ook enige praeparaten gemaakt volgens de methode van Spalteholz. Hierbij wordt een 10% gelatine-oplossing, met O.I. inkt gemengd, via een plastic canule in de arteria renalis gespoten. De arterie wordt daarna afgebonden en het praeparaat in een oplossing van 4% formaline 4 dagen in de koelkast geplaatst. Het aldus gefixeerde praeparaat wordt dan versneden, al naargelang het onderzoek, in radiaire, horizontale of verticale richting, in coupes van $\pm 0,5$ cm dikte. De coupes worden hierna ontwaterd in dioxaan, dat trapsgewijs wordt vervangen door wintergroenolie, waardoor het praeparaat doorzichtig wordt.

De met O.I. inkt of andere kleurstof, bv. karmijnrood, gevulde vaten zijn nu duidelijk te zien. Bestudering hiervan onder de binoculaire microscoop geeft een nauwkeurig beeld van de fijnere vertakkingen van de arteria renalis, zoals arteriae interlobulares, afferente en efferente vaten met hun glomeruli.

Toch waren de resultaten van deze methode voor ons doel weinig bevredigend, omdat hierbij weer gebruik gemaakt moet worden van dunne stukjes nier, waardoor het overzicht van de gehele situatie verloren gaat. Vandaar, dat wij verder alleen de corrosietechniek hebben toegepast.

Als injectievloeistof gebruikten wij plastoid (Röhm & Haas, Darmstadt, Dld.), welke in voor-gepolymeriseerde toestand iets stroperig is, maar bij kamertemperatuur en beter nog in de broedstoof (40° C.) polymeriseert tot een harde glasachtige substantie. Door het toe-

voegen van kleurstoffen kunnen afzonderlijke vertakkingen van de niervaten met een afzonderlijke kleur plastoid worden ingespoten, hetgeen voor het markeren der verschillende vaatgebieden, al of niet ten opzichte van de nierkelken, van zeer grote waarde is gebleken.

Om bijvoorbeeld een corrosie-praeparaat te verkrijgen waarbij de takken van de arteria renalis met verschillende kleuren plastoid zijn ingespoten, kan men als volgt te werk gaan.

Via de arteria renalis worden plastic canules in de vertakkingen geschoven en door middel van een linnen draad met halve knoop stevig bevestigd. Na injiceren van het gekleurde plastoid met een recordspuit verwijdt men de canules onder gelijktijdig ligeren van de vaten. Nadat hierna nog enige cc plastoid via een canule in de arteria renalis ingespoten zijn, worden de verschillende ligaturen van de afzonderlijke vaten weer losgemaakt en de arteria renalis afgebonden. Zodoende blijft de gehele vaatsteel van het corrosie-praeparaat intact.

Op dezelfde wijze kunnen de vena renalis en het nierbekken worden ingespoten. Het inspuiten van verschillende takken van de vena renalis geeft geen resultaat in het zichtbaar maken van vaatgebieden afzonderlijk, verklaarbaar door de grote onderlinge anastomosen, waarop wij later nog zullen terugkomen.

Mengen van plastoid met BaSO_4 maakt het mogelijk vóór de corrosie röntgenopnamen te maken. In enkele gevallen hebben wij de niervaten vooraf ook röntgenologisch onderzocht door inspuiten van een 10% waterige oplossing NaJ , maar door de snelle vulling van het venensysteem gaven deze opnamen echter een verwarrend beeld.

Bij kleinere nieren (0-1 jaar) is het inspuiten van de afzonderlijke vertakkingen van de arteria en vena renalis practisch onmogelijk. Hierbij kan alleen de arteria en/of vena renalis worden ingespoten en het praeparaat onder de praepareerloupe op de vaatgebieden worden onderzocht.

Bij 27 nieren hebben wij echter nog een andere injectie-techniek toegepast. Hierbij spoten wij namelijk plastoid van verschillende kleur en viscositeit via dezelfde canule na elkaar in de arteria renalis of in een der eerste vertakkingen. Waarom wij deze techniek gebruikt hebben, zullen wij in Hoofdstuk VI nader uiteenzetten.

Iedere nier, die met plastoid was ingespoten, werd gedurende 2 x 24 uur aan de vaatsteel opgehangen in een 4% formaline-oplossing. Hierna werd de nier gedurende 2-4 dagen in een bad van

30% KOH bij 40° C geplaatst, waardoor parenchym en vet volledig worden verzeepd. Voorzichtig spoelen in stromend water lost de zeep vervolgens op en het gepolymeriseerde plastoid-afgietsel blijft over *).

De eerste nieren hebben uitkomsten gegeven over de hoeveelheid plastoid, die gebruikt moest worden voor de verschillende arteriele en veneuze vullingen.

Zo vonden wij, dat, om in nieren van 0-1 jaar de arteria renalis tot in de glomeruli te vullen, 1½ cc plastoid nodig is. Met 2½ cc zijn bij veneuze injectie de venae tot in de interlobulaire venen en de capillaire netten van de cortico-medullaïre zone op te spuiten. Het nierbekken heeft 2 cc nodig. De hoeveelheden voor volwassen nieren zijn: arteria renalis 15 cc, vena renalis 30 cc, bekken 12 cc. Bij injecteren van meer plastoid in de arteria renalis kunnen ook de efferente vaten en de uitgebreide capillaire netten in de schors gevuld worden. Het is echter nooit gelukt om via de vena renalis de glomeruli te bereiken. De interlobulaire venentakjes gaan namelijk in zo'n uitgebreid capillair netwerk over, dat zelfs bij inspuiten van 60 cc dunne plastoid (praeparaat N 64) geen enkele glomerulus gevuld is gevonden.

*) Literatuur kunnen ook andere plastic-stoffen hiervoor gebruikt worden, maar onze ervaringen met plastoid vormden geen aanleiding om tot een andere stof over te gaan. Een zeker bezwaar is echter wel, dat de praeparaten niet buigzaam zijn, wat soms gewenst is. Daarentegen was de schrompeling betrekkelijk gering en de injectie techniek zeer gemakkelijk.

GEBEZIGDE ANATOMISCHE NOMENCLATUUR VAN DE NIERVAATSTEEL

API	: arteria polaris inferior *)
APS	: arteria polaris superior
AR	: arteria renalis
DAAR	: divisio anterior arteriae renalis
DAVR	: divisio anterior venae renalis
DIAR	: divisio inferior arteriae renalis
DIVR	: divisio inferior venae renalis
DMVR	: divisio medialis venae renalis
DPAR	: divisio posterior arteriae renalis
DPVR	: divisio posterior venae renalis
DSAR	: divisio superior arteriae renalis
DSVR	: divisio superior venae renalis
VPI	: vena polaris inferior
VPS	: vena polaris superior
VR	: vena renalis

*) De benaming „poolvaten” wordt voor die arteriën en venen gebruikt, die buiten de niersinus om, door het kapsel heen, rechtstreeks het schorsparenchym binnendringen.

HOOFDSTUK III

HET ARTERIËLE VAATSTELSEL

Aan het arteriële vaatstelsel onderscheiden wij een extrarenaal en een intrarenaal gedeelte, waarbij wij onder het eerste verstaan dat gedeelte, dat zich uitstrekt vanaf de oorsprong van de arteria renalis uit de aorta tot de plaats, waar haar takken in de sinus het nierparenchym binnendringen, waarna het intrarenale gedeelte begint.

Uit het voorafgaande literatuuroverzicht krijgt men de indruk, dat het intrarenale gedeelte minder variabel is dan het extrarenale gedeelte, gezien het feit, dat de meningen ten aanzien van het verloop van het intrarenale gedeelte zoal niet geheel eensluidend zijn, dan toch wel veel minder uiteenlopen dan ten aanzien van het verloop van het extrarenale gedeelte.

Immers, wij vinden voor dit laatste gedeelte een groot aantal schema's, waarin men getracht heeft het verloop van de arteria renalis en de vertakkingswijze van haar eerste takken vast te leggen, welke schema's hier en daar nogal sterk uiteenlopen.

Deze diversiteit verbaasde ons aanvankelijk, maar naarmate het eigen onderzoek vorderde, bleek duidelijk, dat in het verloop van de arteria renalis en haar vertakkingen een zo grote variabiliteit voorkomt, dat men alleen door een zo groot mogelijk aantal nieren te onderzoeken hierin enige ordening zou kunnen scheppen, en dat hier vooral de oorzaak ligt welke verantwoordelijk gesteld moet worden voor de uiteenlopende schema's, welke in de loop der jaren zijn opgesteld.

Het is geen boutte veronderstelling te menen, dat deze variabiliteit wel zal samenhangen met de zeer typische ontstaanswijze van de arteria renalis. Wij zullen later in dit hoofdstuk nog nader hierop terugkomen.

Anderzijds is onze ervaring echter ook weer, dat deze variabiliteit nu niet zo groot is, dat het niet mogelijk zou zijn om tot een bepaald standaardschema voor het extrarenale vaatstelsel van de arteria renalis te komen.

In het hiernavolgende zullen wij eerst de beschrijving geven van het arteriële vaatstelsel van een willekeurige nier uit ons materiaal, om daarna nader in te gaan op een hierin voorkomende afwijking ten aanzien van het schema, dat wij gemeend hebben als de grootste gemene deler uit onze praeparaten te kunnen aanwijzen.

Daarna zullen wij de andere variaties bespreken, die ten opzichte van dit schema in onze praeparaten voorkomen.

Het arteriële vaatstelsel van praeparaat N 37 (fig. 1 en 2).

Het betreft hier het vaatstelsel van de rechter nier van een man van 50 jaar, welke direct na een trauma gesuiccombeerd was.

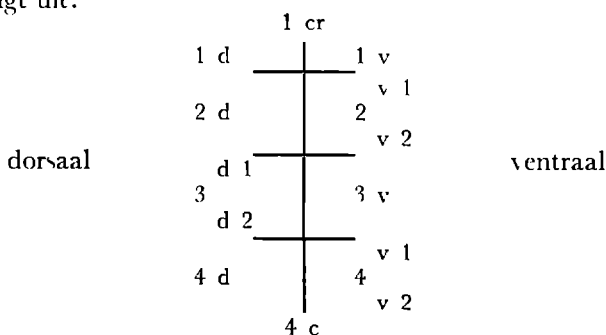
Er waren geen nierziekten in de (hetero) anamnese.

De nier werd gepraepareerd tot op de capsula fibrosa en vertoonde een glad nieroppervlak met duidelijke lijnentekening. Van craniaal naar caudaal is de hilus naar achteren gedraaid en heeft geen duidelijke hilushoeken bij de onderpool.

In de arteria renalis werd 10 cc witte plastoid gespoten en 10 cc gele plastoid in het nierbekken. Van de vena renalis werd de bovenste verdeling met 5 cc rode plastoid gevuld en de onderste verdeling met 5 cc blauwe plastoid. In het gecorrodeerde praeparaat is de arteria renalis gevuld tot in de afferente vaten. Er is geen vulling van de glomeruli. De vena renalis is gevuld tot in de venae arciformes, waarbij in het grensgebied van de bovenste en onderste nierhelft de plastoidkleuren zich vermengd hebben wegens de talrijke veneuze anastomosen.

Het goed gevulde nierbekken is vrij symmetrisch gebouwd en bestaat uit een ventrale en dorsale rij calyces en uit twee poolkelken met een ventrale, dorsale en craniale calyx minor voor de bovenpool en twee ventrale, één dorsale en één caudale voor de onderpool.

De formule voor dit nierbekken (zie theorie van HEIDENHAIN, 1938, waarvan een nadere bespreking volgt in Hoofdstuk V) ziet er als volgt uit:



De arteria renalis splitst zich in een voorste en achterste verdeling, waarvan de laatste als een forse tak mediaan boven in de hilus in de richting van de bovenpool loopt. Daar geeft de divisio posterior een arterietak af voor de bovenpool (arteria polaris superior). Zij buigt vervolgens naar caudaal aan de achterzijde van het nierbekken en geeft nog een klein polair vat af voor de mediale achterzijde van de bovenpool.

De arteria polaris superior loopt schuin omhoog als interlobair vat, geeft vier arteriae arciformes af naar craniaal en caudaal en lost zich hierna op in drie arciforme vaten in de laterale nierrand. Van deze zeven arteriae arciformes verzorgen er drie de craniale helft van het schorsgedeelte, dat correspondeert met de ventrale calyx van de bovenpoolkelk (1 v) en de overigen vasculariseren drie-vierde deel van de schors van de craniale poolkelk. Het resterende een-vierde gedeelte wordt bestreken door het kleine poolvat uit de divisio posterior.

De divisio anterior splitst zich in twee stammen, waarvan de bovenste zich spoedig in twee takken verdeelt.

De eerste tak loopt vrijwel horizontaal naar de ventrale bovenhoek van de hilus, waar zij zich deelt in twee interlobaire vaten van gelijk kaliber, die aan weerszijden van de eerste ventrale calyx (2 v) verlopen. De bovenste van deze twee geeft evenals de onderste arterie drie arteriae arciformes af tijdens haar verloop naar de laterale nierrand. Hier lossen beiden zich op in drie arciforme arteriën. Deze twee interlobaire vaten vasculariseren het gebied rondom de eerste ventrale calyx (2 v 1) en tevens het caudale gebied van 1 v en het craniale gebied van 2 v 2 tot juist aan de laterale rand van de nier.

De tweede tak van de divisio anterior loopt omlaag als interlobair vat tussen de kelken 2 v 2 en 3 v door en geeft tijdens haar verloop vijf arteriae arciformes af. Het laatste arciforme vat van deze vijf loopt over de laterale nierrand en behoort bij het schorsgedeelte rondom de calyx 3 d 1. De vier anderen voorzien het caudale en craniale schorsgedeelte van respectievelijk calyx 2 v 2 en 3 v.

De tweede stam van de divisio anterior loopt naar de onderpool toe en splitst zich in twee forse takken, waarvan de eerste de ventrale zijde van de onderpool vasculariseert en de tweede langs de onderrand van het nierbekken naar achteren loopt.

Deze eerste tak geeft een klein arciform vat af naar de schors rond de calyx 4 v 2 en loopt verder, in twee interlobaire vaten gesplitst, tussen 3 v en 4 v 1, 4 v 1 en 4 v 2 door. Met elf boogvormige arteriën

vasculariseert zij het schorsgebied rond de calyx 4 v 1, het caudale schorsgedeelte van 3 v en het craniale schorsgedeelte van 4 v 2 en 4 c.

De tweede tak geeft eerst een tak af, die als arciforme arterie het caudale schorsgebied van de calyx 4 c vasculariseert; daarna splitst zij zich aan de dorsale zijde van de onderpool in drie interlobaire vaten, waarvan de eerste interlobaire arterie vier arciforme vaten richt naar de calyx 4 c, de tweede tussen 4 c en 4 d loopt met vier arciforme arteriën en de derde met vijf boogvormige vaten tussen 4 d en 3 d 2.

Deze tweede tak nu voorziet met haar drie interlobaire vaten de dorsale zijde van de onderpool tot aan de grens van het vaatgebied van de divisio posterior.

De vijf interlobaire vaten van deze twee zojuist beschreven takken vasculariseren samen het schorsgebied rondom de calyx 4 v 1, 4 v 2, 4 d, het craniale gedeelte van 4 c en het caudale gedeelte van 3 d 2.

De divisio posterior van de arteria renalis, die boogvormig over de bovenrand en de achtervlakte van het nierbekken loopt, geeft, behalve de kleine reeds genoemde arteria polaris superior, twee takken straalsgewijs af. Zij eindigt in een derde tak en bestrijkt in totaal hiermede een schorsgedeelte van de achtervlakte van de nier, dat typisch is voor een divisio posterior en waarvan de uitbreiding op het oppervlak in Hoofdstuk V zal worden besproken.

De eerste tak, die naar de bovenhoek van de hilus aan de dorsale zijde loopt, splitst zich spoedig in twee interlobaire vaten, die het schorsgebied van de calyces 1 cr, 1 d en 2 d met tien arciforme arteriën verzorgen.

De tweede tak loopt als interlobair vat tussen 2 d en 3 d 1 door tot aan de laterale rand van de nier en verzorgt met vier arciforme vaten het caudale gebied van 2 d en het craniale gedeelte van 3 d 1.

De divisio posterior eindigt als interlobair vat met vijf arcuaire arteriën, waarvan er een over de calyx 3 d 2 tot diep in het gebied van de onderpool loopt en tussen calyx 3 d 1 en 3 d 2 eindigt.

De vena renalis en haar eerste vertakkingen worden niet door de overeenkomstige takken van de arteria renalis vergezeld.

In het gebied tussen de calyces echter is het samenlopen van de vena en arteria interlobaris karakteristiek. Terwijl de interlobaire venen als veneuze vijf- en zeshoeken rondom iedere calyx liggen, rijden de arteriae interlobares als het ware op de venae in de vorm van een naar de laterale nierrand niet gesloten vijfhoek.

Op het veneuze vaatstelsel zullen wij in het volgende hoofdstuk

nader terugkomen bij een analoge bespreking van een der praeparaten over de vena renalis en haar vertakkingswijze.

Resumerend kunnen wij zeggen, dat in deze nier de voorste verdeling van de arteria renalis en de arteria polaris superior de voorzijde van de nier bestrijkt en de gehele onderpool alsmede het craniale gedeelte van de bovenpool aan de dorsale zijde van de nier.

Uit deze voorste verdeling ontspringen negen interlobaire vaten. De achterste verdeling van de arteria renalis, zonder de arteria polaris superior, vasculariseert de rest van de nier met vier relatief kleinere interlobaire vaten.

Het totale aantal interlobaire arteriën (13) komt overeen met het aantal calyces van het nierbekken, namelijk zes aan de voorzijde en vijf aan de achterzijde, één craniaal en één caudaal. Tezamen geven deze interlobaire arteriën weer de 69 belangrijkste arciforme arteriën af, die een soort vasculair geraamte vormen, dat om het nierbekken is gelegen en van waaruit met zeer vele vertakkingen en talrijke interlobulaire arteriën de gehele nierschors wordt gevasculariseerd.

Het zojuist beschreven beeld van de vertakkingswijze van een arteria renalis vertoont, wat het extrarenale gedeelte betreft, een bijzonderheid, welke wij slechts bij 12% van de nieren hebben aangetroffen, namelijk, dat de arteria polaris superior uit de divisio posterior ontspringt. Tot deze 12% zijn ook die praeparaten gerekend, die behalve deze variatie ook afwijkingen hebben van het schema in de vorm van veranderingen in het verloop en aantal van andere poolvaten.

Het intrarenale verloop vertoont over het algemeen weinig afwijkingen en deze nier maakt hierop geen uitzondering. De verschillen in het intrarenale verloop worden namelijk alleen bepaald door de columnae Bertini, die op hun beurt weer afhankelijk zijn van de lobi renales en het aantal calyces. Op dit laatste nu zullen wij in Hoofdstuk V nader terugkomen.

Wenden wij ons nu weer tot het extrarenale gedeelte van de arteria renalis en de variaties hiervan, die wij in onze praeparaten hebben gevonden.

Onder het extrarenale gedeelte verstaan wij dus dat gedeelte van de arteria renalis, dat zich uitstrekt van haar oorsprongplaats uit de aorta tot aan haar takken van de 2e orde, die vanuit de niersinus het nierparenchym indringen (fig. 1 en 2). Extrarenaal ligt de gehele arteria renalis met haar takken van de 1e orde, die als voorste en achterste verdeling de sinus inlopen en deels zichtbaar zijn omdat

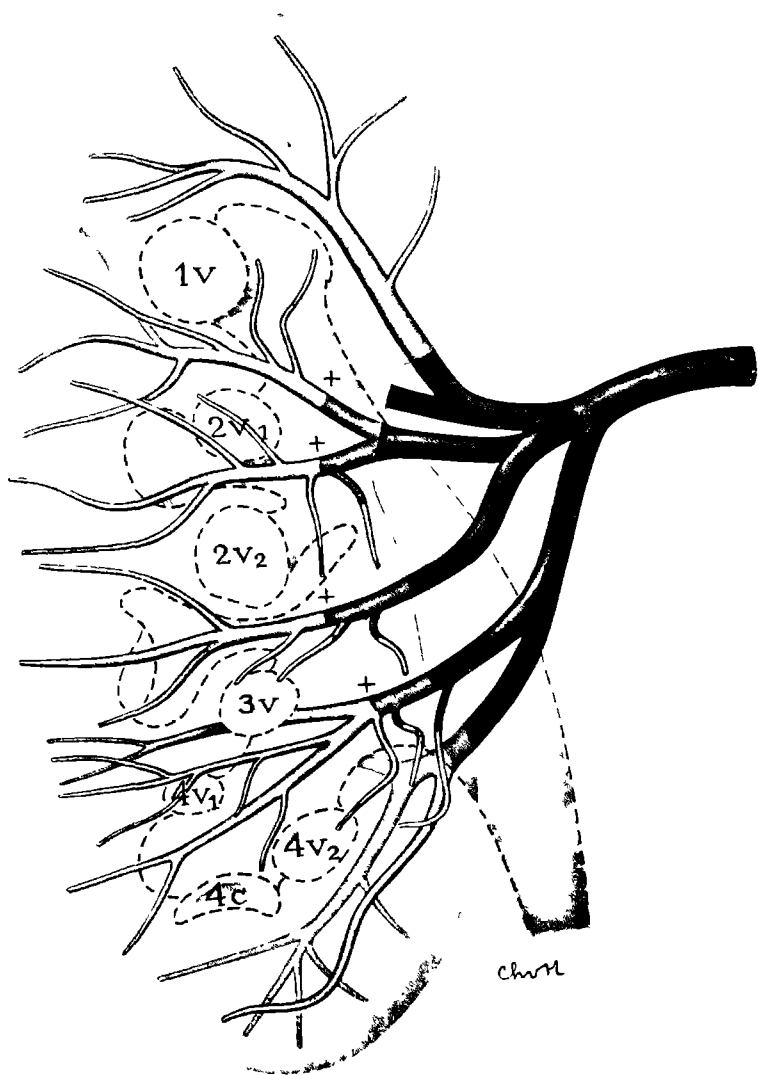


Fig. 1 Ventraal aanzicht
 De arteria renalis van praeparaat N 37. Halfschematisch
 + grens van arteriën van 1e en 2e orde.

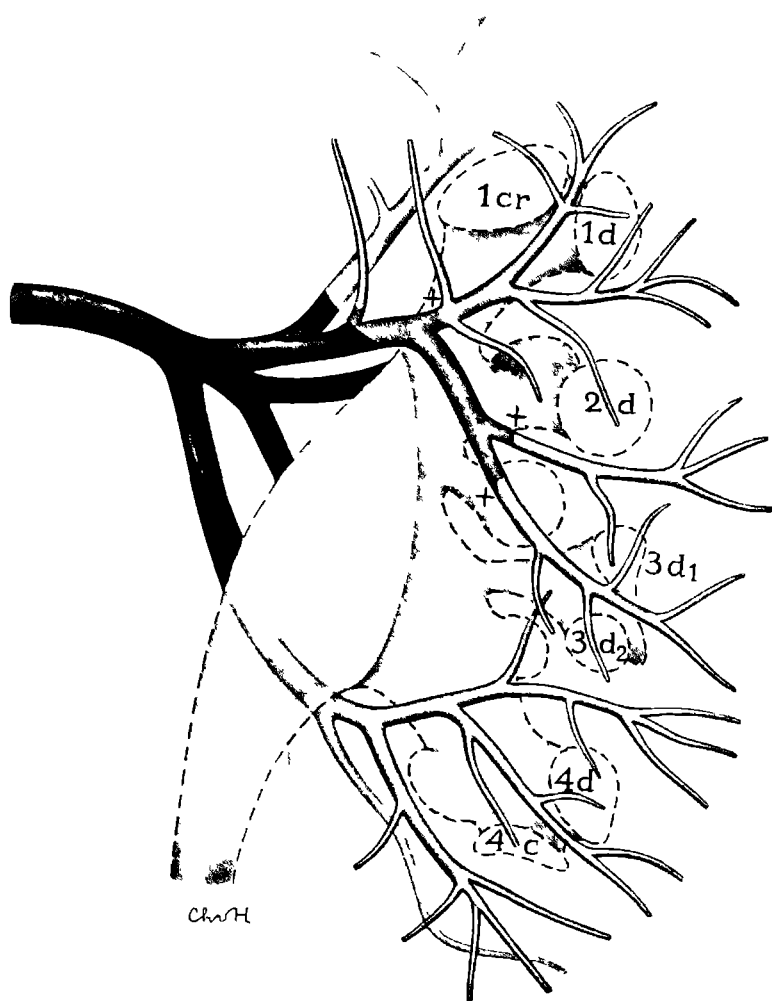


Fig 2 Dorsaal aanzicht
De arteria renalis van praeparaat N 37

deze vaten buiten de contour van de nier zijn gelegen, deels gemakkelijk zichtbaar te maken zijn door ze uit het sinusvet vrij te praepareren. Niergedeelten, die zich over het pyelum uitstrekken, moeten dan opzij gebogen worden.

De poolvaten zijn vanzelfsprekend duidelijk te zien, ook die, welke vanuit de hilus aan de mediale onderrand van de bovenpool de nier binnendringen.

Hetzelfde geldt ook voor corrosie-praeparaten (fig. 3 en 4). Door vulling van de schorsvaten is van het extrarenale verloop der vaten slechts een gedeelte zichtbaar. Het verdere verloop in de sinus is aan het oog onttrokken.

De arteria renalis nu ontspringt rechts uit de aorta ter hoogte van de onderste helft van de eerste lumbale wervel, links ter hoogte van de bovenste helft van deze wervel. Beiden maken een hoek van 60 à 70° met de aorta (SCHMERBER, 1895).

De diameter van de arteria renalis bedraagt bij σ links en rechts 6 mm, bij φ 5,5-6 mm.

De lengte van de arteria renalis is als volgt:

Li nier 3 à 4 cm σ 3 à 4 cm φ

Re nier 5 à 6 cm σ 4 à 5 cm φ

Vóór haar intree in de nier splitst de arteria renalis, die als regel achter en boven de vena is gelegen, zich in een voorste en achterste verdeling, *divisio anterior* en *posterior arteriae renalis* (DAAR, DPAR).

Wat de *divisio anterior* betreft, zien wij hieruit allereerst een arterie ontspringen naar de bovenpool.

De plaats, waar deze tak zich afsplitst, ligt meestal ter hoogte van de bovenhoek van de hilus. De arterie loopt schuin omhoog met een lichte convexe boog naar craniaal en verdwijnt juist aan de voorzijde van de bovenpool in de schors.

Na afgifte van deze arteria polaris superior (APS) buigt de voorste verdeling in de nierhilus om en verloopt bijna evenwijdig aan de convexe rand van de nier naar de onderpool. De eerstvolgende tak, die zich afsplitst, loopt schuin omhoog naar de bovenhoek van de nierhilus en verdwijnt in de sinus; de volgende takken, meestal 2-4 in getal, lopen vrijwel horizontaal naar het middengedeelte van de nier.

De voorste verdeling van de arteria renalis lost zich hierna op in 2 à 3 takken, die schuin omlaag naar de benedenhoek van de hilus lopen en van daaruit de gehele onderpool van bloed voorzien.

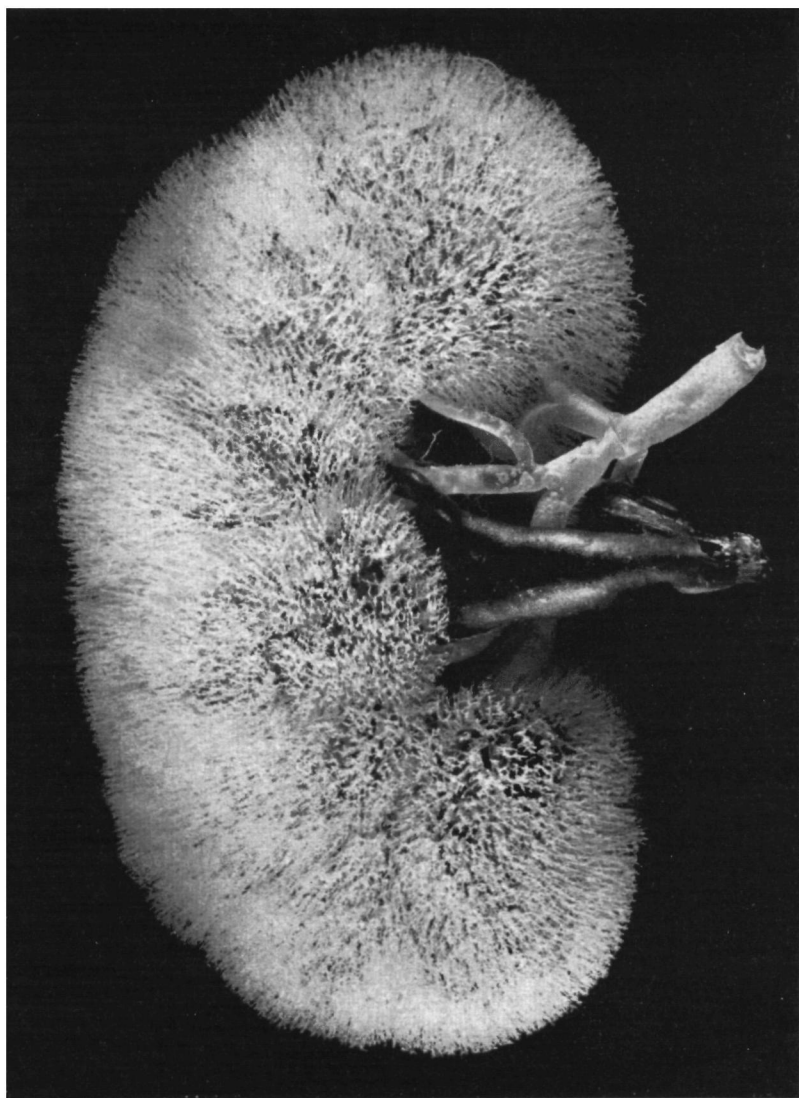


Fig. 3 Ventraal aanzicht
Corrosiepraeparaat N 20. De arteria renalis met witte,
de vena renalis met blauwe plastoid geïnjecteerd.

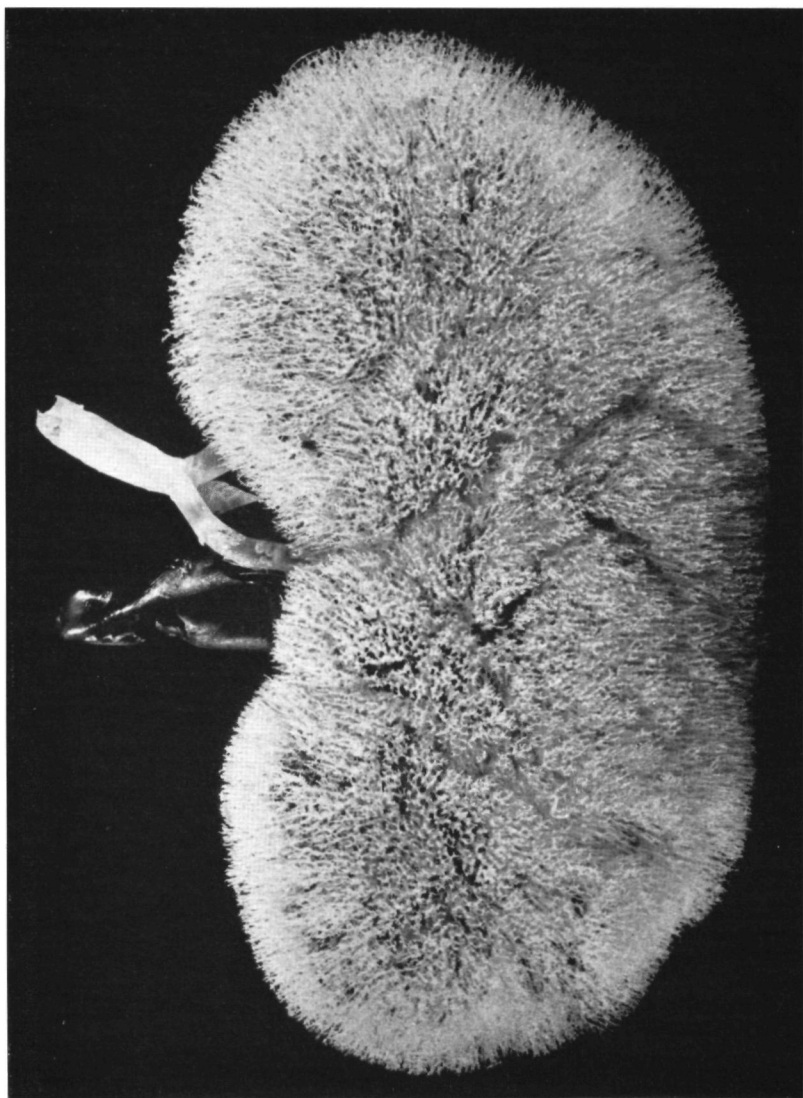


Fig. 4 Dorsaal aanzicht
Corrosiepraeparaat N 20.

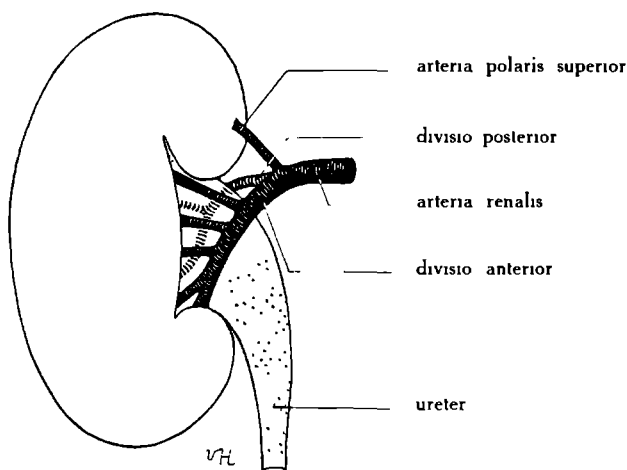


Fig. 5 Standaardschema van de vertakkingswijze van de arteria renalis.

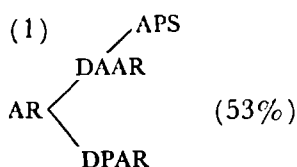
De *divisio posterior* bestaat uit een bescheiden arterie, die ter hoogte van de oorsprongplaats van de *arteria polaris superior* uit de achterzijde van de *arteria renalis* ontspringt. Vervolgens beschrijft deze verdeling een kleine boog langs de achterzijde van het nierbekken, waar zij in haar gehele verloop dicht tegenaan gelegen is.

De eerste tak, die schuin omhoog loopt, geeft zij in de hilus af ter plaatse van de bovenhoek aan de achterzijde; de twee of drie overige takken, waarin zij zich splitst, lopen schuin omlaag (fig. 5).

Deze zojuist geschetste vertakkingswijze van de *arteria renalis* in een voorste en achterste verdeling is de meest voorkomende. Wij vinden haar terug in 99% van de praeparaten, terwijl slechts in 1% een verdeling werd aangetroffen in een bovenste en onderste verdeling.

Naar de bovenpool van de nier blijkt zeer vaak een arterietak te gaan: de *arteria polaris superior*, en wel in 82% van ons materiaal. Wat haar oorsprong- en haar intree-plaats in het nierparenchym betreft, komen zeer veel variaties voor.

Meer dan de helft van de nieren (53%) blijkt een *arteria polaris superior* te bezitten, welke uit de voorste verdeling ontspringt. Voor deze nieren kunnen wij derhalve een schema opstellen, dat wij, gezien de grote frequentie, wel als het *standaardschema van het extrarenale gedeelte van de arteria renalis* mogen beschouwen:



Alvorens dit schema met die van andere auteurs te vergelijken, zullen eerst de verdere vertakkingswijzen, die gevonden zijn, besproken worden.

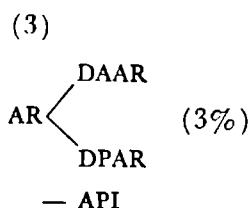
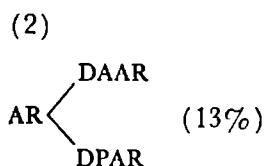
Een geheel ontbreken van de arteria polaris superior vinden wij in 18%. De bovenpool wordt in deze gevallen gevasculariseerd door de eerste takken van voorste en achterste verdeling. Hun vaatgebieden zijn uitgebreid en omvatten o.a. de gehele bovenpool. In het ene geval uit ons materiaal, waarbij een splitsing van de arteria renalis voorkomt in een superieure en inferieure verdeling, is geen arteria polaris superior aanwezig, maar wordt de bovenpool uiteraard gevasculariseerd vanuit de bovenste verdeling.

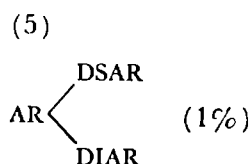
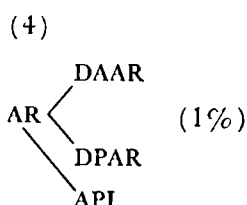
Naar aanleiding van deze gevallen komt de vraag naar voren of het wel gerechtvaardigd is om hier de benaming poolarterie te gebruiken, gezien het feit, dat deze arteriën niet de gehele pool vasculariseren, maar ieder een gedeelte voor hun rekening nemen, zoals in Hoofdstuk V wordt beschreven.

Een dergelijke arterie, zoals wij die voor de bovenpool beschreven hebben, kan ook voor de onderpool voorkomen en wel al of niet tezamen met een bovenpoolarterie.

Bij het ontbreken van een arteria polaris superior vinden wij een arterie naar de onderpool in 4% van de gevallen, hetzij rechtstreeks uit de aorta ontspringend (3%), hetzij uit de arteria renalis (1%).

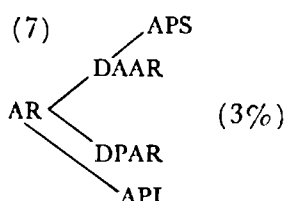
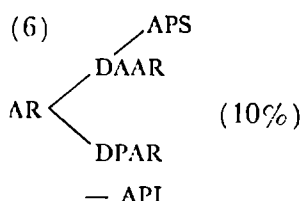
Voor nieren zonder arteria polaris superior gelden derhalve de volgende schema's:





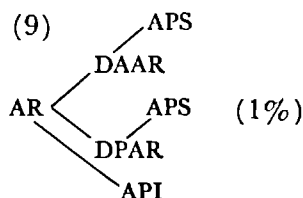
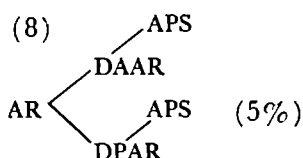
Een arteria polaris inferior kan dus ook voorkomen bij die nieren, waar wel een arteria polaris superior aanwezig is. In 10% der gevallen kwam deze arteria polaris inferior uit de aorta en in slechts 3% uit de arteria renalis.

Voor deze nieren geldt dus het volgende vertakkingsschema:



Ook kunnen er twee arteriae polares superiores aanwezig zijn, waarvan één uit de divisio anterior ontspringt en de ander uit de achterste verdeling. Dit kwam in 5% van de praeparaten voor.

Komt hierbij dan nog een arteria polaris inferior, in het enige door ons gevonden geval uit de arteria renalis stammend, dan kunnen wij voor dergelijke gevallen met twee bovenpoolarteriën de volgende schema's opstellen:



Al ontspringt de arteria polaris superior meestal uit de divisio anterior, in sommige gevallen kan zij haar oorsprong vinden in de achterste verdeling. Wij zagen dit in 3%. Slechts eenmaal was dit gecombineerd met een onderpool-arterie; en deze ontsprong rechtstreeks uit de aorta.

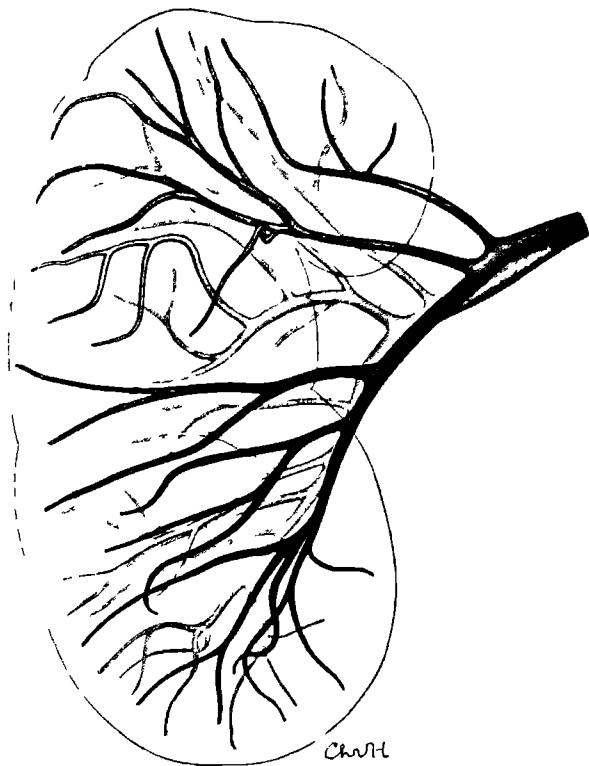


Fig 6 Ventraal aanzicht

Schematische tekening van praeparaat N 18. Verdeling van de arteria renalis als een bifurcatie. De divisio posterior vasculariseert de gehele achtervlakte van de nier.

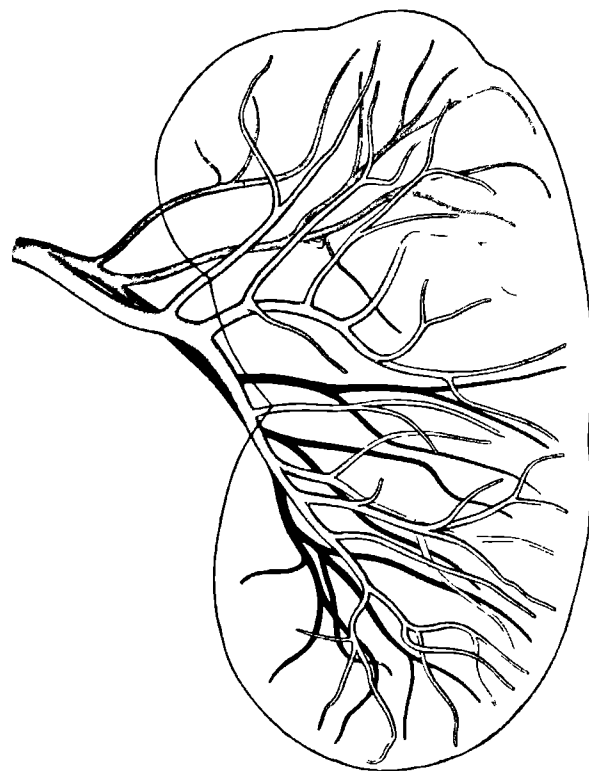
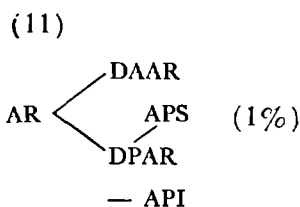
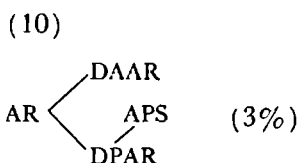
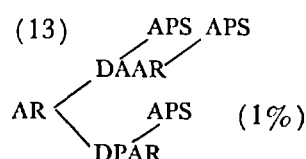
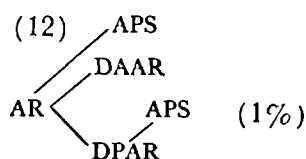


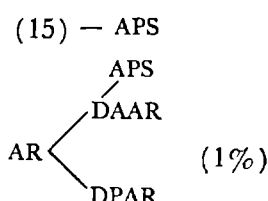
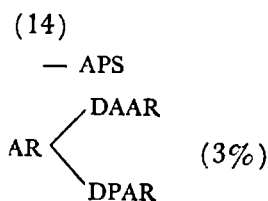
Fig 7 Dorsaal aanzicht



Naast een arteria polaris superior uit de divisio posterior kan nog een tweede polair vat aanwezig zijn, dat uit de nog ongesplitste arteria renalis ontspringt. Ook kan de bovenpool door drie afzonderlijke vaten gevasculariseerd worden, waarvan er twee uit de divisio anterior komen en één uit de achterste verdeling:



Tenslotte had de arteria polaris superior in 3% haar oorsprong rechtstreeks uit de aorta. In 1% kwam hiernaast nog een polair vat voor uit de voorste verdeling.



In ons materiaal van 100 nieren kunnen dus niet minder dan 15 verschillende vertakkingswijzen van de arteria renalis worden aangetroffen.

Aan de hand van enige praeparaten zullen nu achtereenvolgens de variaties in de vertakkingswijzen van de divisio anterior en posterior zelf worden besproken, waarna het standaardschema met die van enige andere auteurs zal worden vergeleken. De divisio anterior verdeelt zich namelijk niet alleen volgens de hierboven beschreven wijze, maar kan ook slechts uit één of twee takken bestaan, die zich in de sinus dichotomisch delen (praeparaten N 59, N 70, N 80, N 81, N 97).

Soms treedt alleen een tak naar de bovenhoek van de hilus en loopt de voorste verdeling als een groot vat verder met een splitsing, die eerst diep in de sinus plaats vindt; dan weer deelt de voorste verdeling zich straalvormig op (praeparaten N 28, N 29, N 43).

Praeparaat N 22 heeft als bijzonderheid, dat de arteria renalis de nier benadert ter hoogte van de onderrand van de hilus en vervolgens boogvormig omhoog loopt. Zij geeft eerst een arteria polaris inferior af en eindigt vertakt in de bovenpool. Het hele beeld is dus als van een normaal vertakkingsschema van de arteria renalis, dat evenwel 180° is gedraaid.

Alhoewel in het algemeen bij de splitsing van de arteria renalis de voorste verdeling een groter kaliber heeft dan de achterste verdeling, zien wij twee arteriën van gelijke diameter, een bifurcatie dus, in praeparaat N 18 (fig. 6 en 7).

Zoals uit de voorafgaande beschrijving van de vertakkingwijze van de arteria renalis blijkt, kan uit de achterste verdeling ook een arteria polaris superior ontspringen. Wij zagen dit in 12% van de nieren; het verdere verloop van de divisio posterior is dan meestal volgens het schema, maar de achterste verdeling kan zich ook ineens waaivormig in takken delen.

Het lijdt geen twijfel, dat deze grote variabiliteit ten grondslag ligt aan de variabiliteit in schema's, welke voor de vertakkingwijze van de arteria renalis in haar extrarenale verloop in de loop der jaren zijn opgesteld. Dit neemt niet weg, dat in ons materiaal toch wel degelijk een voorkeur blijkt te bestaan voor een bepaalde vertakkingwijze en wel voor die, welke wij in het voorgaande als standaard-schema het eerst hebben genoemd en in figuur 5 hebben weergegeven.

Een vergelijking met de schema's van andere onderzoekers leert ons, dat een verdeling in een divisio anterior en posterior, die wij in 99 van de 100 nieren vonden, bij SCHMERBER (1895) in zijn materiaal van 150 nieren in 64% werd aangetroffen. De overige vertakkingwijzen van de arteria renalis in twee tot vier takken waren volgens deze onderzoeker geheel vóór het nierbekken gelegen.

GÉRARD en CASTIAUX (1904) vermelden de superieure en inferieure verdeling van de arteria renalis, die, alhoewel niet in percentages uitgedrukt, toch in een belangrijk deel van hun materiaal bleek voor te komen, daar zij haar samen met de verdeling anterieur-posterieur als de belangrijkste vaattypen aangeven. Op grond van ons

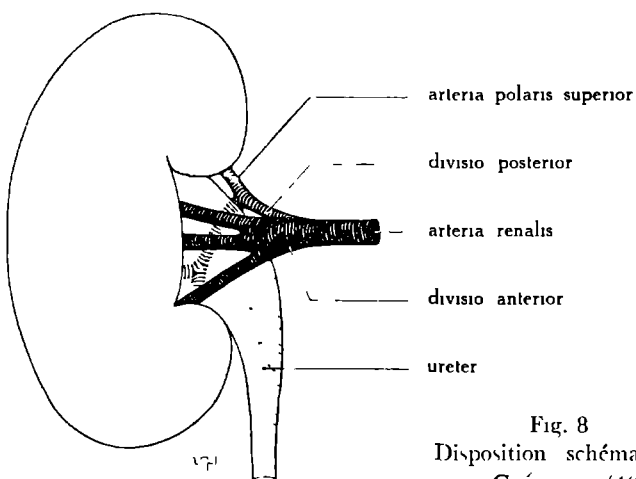


Fig. 8
Disposition schématique
van GRÉGOIRE (1905).

materiaal moeten wij een dergelijke vertakkingswijze echter als uiterst zeldzaam bestempelen.

Met ons standaardschema is de „disposition schématique” van GRÉGOIRE (1905), gebaseerd op slechts 23 praeparaten, het beste te vergelijken (fig. 5 en 8). Hierbij valt op, dat de stand van de arteria renalis ten opzichte van de nier meer horizontaal is en naar het midden van de hilus is gericht. De divisio anterior is bij GRÉGOIRE een trifurcatie, terwijl de arteria polaris superior uit de achterste verdeling ontspringt.

Het vaattype van KUPRYANOFI (1924), beschreven op pagina 24, waarvan figuur 6 een typisch voorbeeld is, kwam in 73,4% van zijn 162 onderzochte nieren voor, en heeft ook wat de vertakkingswijze van de beide verdelingen betreft veel overeenkomst met ons schema, evenals de verdeling die door HOU JENSEN (1929) bij 50 nieren werd gevonden, waarbij in 96% de arteria renalis ter hoogte van de hilus in voorste en achterste takken was gesplitst. Beide schrijvers maken echter geen melding van een arteria polaris superior.

Ook de vertakkingswijze in de vorm van een trifurcatie die LARGET (1950) aan de hand van 33 nieren beschrijft, wijkt van ons schema af, in zoverre, dat de arteria polaris superior van de 32 gevallen, waarin zij voorkomt, 21 maal uit de „artère retro-pelique” stamt. Wij zagen daarentegen een grotere voorkeur voor een oorsprong uit de voorste verdeling.

Van een groep van 30 nieren tenslotte, die PALUMBO (1952) heeft onderzocht, verschilt ook het aantal gevallen (23) dat de arteria renalis een posterieure tak afgeeft, teveel met het door ons opgestelde schema.

In vergelijking met deze schema's kunnen wij dus zeggen, dat in onze praeparaten de arteria renalis zich in een hoger percentage splitst in een voorste en achterste verdeling. Bovendien is echter zeer opvallend, dat de oorsprong van de arteria polaris superior, voorzover deze al in de literatuur beschreven is, het meest wordt afgeschilderd als ontspringend uit de divisio posterior, terwijl wij daarentegen dit poolvat in 74% uit de voorste verdeling zagen ontspringen.

Wij hebben ons afgevraagd in hoeverre de afwijkende vertakkingswijzen van het door ons opgestelde standaardschema gecorreleerd waren met bepaalde eigenschappen van de desbetreffende nieren.

Hierbij is allereerst opgevallen, dat, naarmate de nier een gladder oppervlak en een regelmatiger boonvorm heeft, de vaatsteel meer in de nierhilus en -sinus verborgen ligt.

Bij oudere individuen wordt de niersinus door het dunner worden van de nierschors relatief groter en de hilus meer verwijd, waardoor de vaatsteel meer buiten de nier komt te liggen.

Evenals BRODEI (1900) vonden ook wij, dat bij een uitgelezen gelobde vorm van volwassen nieren dikwijls afzonderlijke arteriën voorkomen voor de beide polen, meestal rechtstreeks uit de aorta ontspringend (praeparaten N 22, N 31, N 32, N 35, N 50, N 72).

Evenwel was een eventuele aanwezigheid van poolvaten niet te combineren met overgangsvormen van volkomen gladde nieren naar praeparaten, die hetzij alleen in de poolgebieden een lijnentekening vertoonden, hetzij over de gehele nieroppervlakte een duidelijk gelobd aspect bezaten.

Wat de verdere verhouding betreft tussen vaatsteel en niervorm in onze praeparaten kan alleen nog worden opgemerkt, dat een gladde nier in de regel een korte vaatsteel heeft met een splitsing in de hilus, terwijl de zeldzamer voorkomende gelobde niervorm gepaard gaat met een ver buiten de hilus gelegen vaatsteel-splitsing en afzonderlijke polaire vaten.

Aangezien de afzonderlijke poolarteriën van belang kunnen zijn voor de chirurgie van de nier, zouden wij bij de oorsprong hiervan en de plaats, waar zij de betreffende pool binnendringen, nog even willen stilstaan.

Een arterie naar de bovenpool kwam in totaal in 82% voor, naar de onderpool in 19%.

Zoals uit de schemata blijkt, is de *arteria polaris inferior* meestal een directe tak uit de aorta (14%) en ontspringt zij zelden uit de *arteria renalis*. Dit is dus in tegenstelling met de arterie naar de bovenpool, die slechts in 4% rechtstreeks uit de aorta komt.

Waar in het algemeen gezegd kan worden, dat de oorsprong- en intreeplaats van de vaten in schors en niersinus zeer variabel is en bovendien nog bijna iedere tak in de praeparaten in diameter verschilt, geldt dit evenzeer voor de poolvaten.

Zo kan bijvoorbeeld de *arteria polaris superior* als een dun onbelangrijk vaatje aanwezig zijn (praeparaten N 56, N 73), ofwel — en dit is toch wel het meest het geval — als een forse arterie, die twee tot vier arciforme arterien in de bovenpool afgeeft.

Haar intreeplaats in de nier varieert van de onderrand van de bovenpool in de sinus (praeparaten N 37, N 53, N 57, N 68, N 70, N 82) tot 2 cm craniaal hiervan, waarbij de arterie als een vrijlopend vat in de schors verdwijnt (praeparaten N 18, N 19, N 20, N 25, N 43, N 50, N 59, N 74, N 75, N 85, N 88, N 92, N 94, N 96). Soms splitst de polaire arterie zich voor het binnendringen in de schors in twee takjes (praeparaten N 20, N 44, N 56) of in drieën (praeparaat N 95).

Ontspringt de *arteria polaris superior* rechtstreeks uit de aorta (4%), dan zien wij, dat de oorsprongplaats in die gevallen recht tegenover de bovenpool is gelegen. In de overige gevallen ligt de oorsprongplaats dicht bij de nierhilus, hetzij in de voorste, hetzij in de achterste verdeling. In één geval kwam zij uit de nog ongesplitste *arteria renalis* zelf.

Van de *arteria polaris inferior* zagen wij de oorsprongplaats uit de aorta in 14% tegenover de onderpool gelegen, in 1% uit het hoekpunt van *arteria renalis* en aorta. In de overige gevallen (4%) was de oorsprong uit de *arteria renalis*.

Evenals bij de bovenpool-arterie is ook hier de intreeplaats in het nierparenchym aan de voorzijde of mediale zijde van de onderpool.

Overzien wij als afsluiting van onze beschrijving van het extrarenale gedeelte van de arteriële vaatsteel van de nier nogmaals het voorafgaande, dan is de belangrijkste conclusie, welke hieruit te trekken is, niet zozeer deze, dat het extrarenale gedeelte een grote

mate van variabiliteit vertoont, maar veel meer, dat deze variabiliteit door drie factoren voornamelijk bepaald wordt:

1. het al of niet voorkomen van afzonderlijke poolarteriën;
2. het al of niet vroeg splitsen van de arteria renalis in haar vertakkingen;
3. de splitsing van de arteria renalis hetzij in een voorste en achterste verdeling, hetzij in een bovenste en onderste verdeling.

Van deze drie factoren is de eerste naar onze mening het meest belangrijk, omdat hierdoor het extrarenale gedeelte het meest beïnvloed wordt, vooral in die gevallen, waarin deze poolarteriën rechtstreeks uit de aorta ontspringen. In mindere mate is ook de tweede factor van belang, terwijl de derde factor van betrekkelijk weinig betekenis is, aangezien slechts in 1% der gevallen een splitsing in een onderste en bovenste verdeling voorkomt.

Het is altijd een moeilijke opgave om voor de variabiliteit van het vaatstelsel van een bepaald orgaan causale factoren aan te wijzen, maar het is onmiskenbaar, dat deze grote variabiliteit in het voorkomen van de arteria renalis en haar vertakkingen samen zal hangen met haar typische ontwikkelingswijze.

Hoe de embryologische ontwikkeling van de arteria renalis precies is, daarover hebben wij slechts spaarzame gegevens gevonden. Men volstaat meestal met de opmerking, dat de arteria renalis zich ontwikkelt uit oorspronkelijke arteriën van de mesonephros. Deze laatste ontspringen uit de aorta en vertonen geen of vrijwel geen segmentale rangschikking. Met het verdwijnen van de mesonephros verdwijnen de arteriën eveneens grotendeels; alleen diegene blijven bestaan en ontwikkelen zich verder, die bestemd zijn voor bijnier en nanier.

BREMER (1915) geeft een meer uitvoerige beschouwing, waaruit blijkt, dat de arteria renalis zich zou ontwikkelen uit een plexus van vaten, ventraal van de aorta gelegen. Volgens hem is er geen samenhang met de arteriën van de mesonephros en wordt de ontwikkeling van de arteria renalis uit deze plexus voornamelijk door mechanische factoren bepaald. Eveneens door mechanische factoren zouden de afwijkingen in het verloop van de arteria renalis veroorzaakt worden, doordat de normale weg op enigerlei wijze geblokkeerd zou zijn geworden, waardoor andere kanalen van de oorspronkelijke plexus de bloedtoevoer naar de nier verzekeren.

HAMILTON (1952) wijst op de betekenis van de ascensus van de nanier, waardoor deze een meer craniale positie krijgt. Tijdens deze ascensus krijgt de nanier zijn bloedtoevoer van steeds hoger gelegen

zijtakken van de aorta, terwijl de oorspronkelijke meer caudaal gelegen arteriën gaan verdwijnen. Aberrerende nierarteriën zouden een gevolg zijn van het persisteren van deze caudale arteriën.

Persoonlijk zouden wij wel iets voor de veronderstelling van HAMILTON willen voelen, aangezien wij immers gevonden hebben dat een rechtstreeks uit de aorta ontspringende poolarterie van de nier meer caudaal voorkomt dan craniaal.

Voortredenerend op deze wijze zou men dus het tot stand komen van de uiteindelijke arteria renalis kunnen zien als gevolg van een fusie van aanvankelijk boven elkaar gelegen afzonderlijke arteriën. De minst gedifferentieerde vorm zou dan die vaatsteel zijn, waarbij naast een arteria renalis nog afzonderlijke bovenpool- en onderpoolarteriën voorkomen. De verst gedifferentieerde vorm zou dan diegene zijn, waarbij geen afzonderlijke poolarteriën meer voorkomen. Tevens zou dan als criterium voor deze differentiatie kunnen gelden de ongedeelde lengte van de arteria renalis. Hoe groter deze lengte, hoe dichter de splitsing van de arteria renalis in haar takken bij de hilus van de nier is gelegen en hoe meer dus de concentratie der afzonderlijke vaten is voortgeschreden.

De splitsing in voorste en achterste verdeling wordt uiteraard bepaald door het paelum, welke al zeer vroegtijdig zich ontwikkelt. Vandaar, dat wij dan ook vrijwel geen variabiliteit ten aanzien van deze splitsingswijze hebben gevonden.

Op grond van deze gedachtengang zouden wij het vaattype, waarbij géén poolarteriën voorkomen en de ongedeelde lengte van de arteria renalis het grootst is, d.w.z. waarbij dus de splitsing in of vlakbij de hilus is gelegen, willen betitelen als het progressieve vaattype. In tegenstelling hiermee staat dan het conservatieve type, waarbij naast de arteria renalis afzonderlijke bovenpool- en onderpoolarteriën voorkomen. Tussen deze beide typen kunnen wij al onze variaties in het verloop van de arteria renalis plaatsen.

In deze gedachtengang menen wij de drie factoren, die, zoals wij gezien hebben, de variabiliteit van het extrarenale gedeelte van de arteriële vaatsteel bepalen, in een samenhangend geheel te kunnen vatten.

Ter ondersteuning van deze gedachte ten aanzien van het progressieve en conservatieve type zouden wij willen wijzen op de bevinding van BRÖDEL (1909), welke door ons kon worden bevestigd, dat het voorkomen van rechtstreeks uit de aorta ontspringende pool-

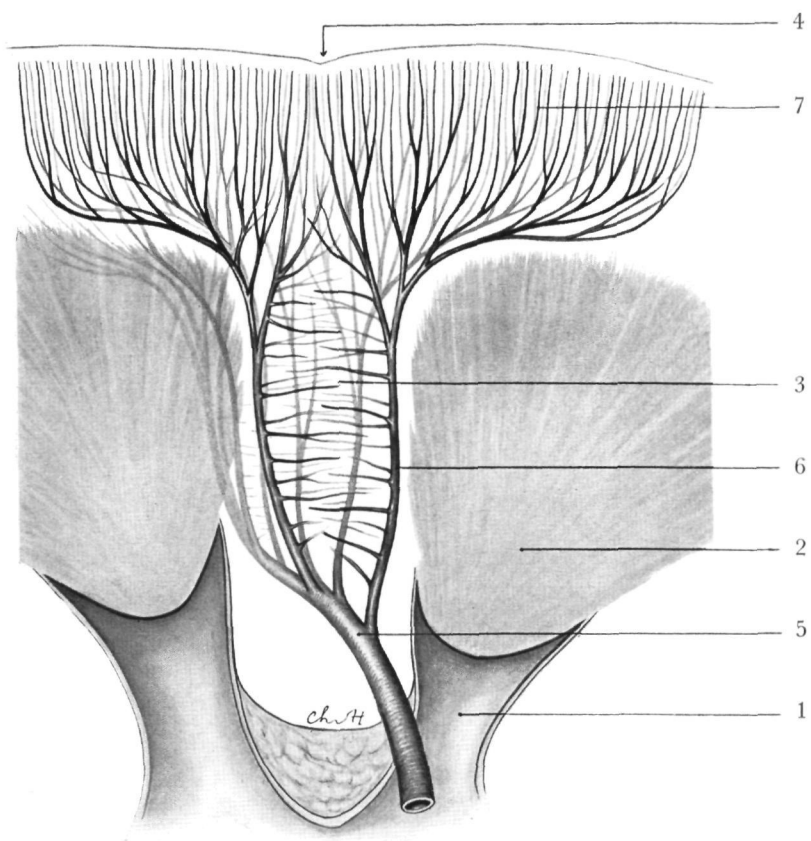


Fig. 9 Verloop van de arteria interlobaris en zijtakken in de columna Bertini.

1 calyx; 2 pyramis; 3 columna Bertini; 4 plica corticalis major; 5 arteria interlobaris; 6 arteria arciformis; 7 arteria interlobularis.

arteriën bij een volwassen nier gekoppeld is aan een gelobde vorm. Deze gelobde vorm nu in volwassen individuen wordt in het algemeen gezien als het persisteren van een embryonale vorm (zie Hoofdstuk V) en het is dus wel zeer opmerkelijk, dat deze niervorm gepaard blijkt te gaan met wat wij genoemd hebben het conservatieve type van de vaatsteel.

In onze praeparaten was een overzicht over de vroege of late splitsing van de arteria renalis en haar lengte vanaf de aorta niet te verkrijgen, omdat de arteria renalis altijd een eindweegs de nier was doorgesneden. Nemen wij hiervoor gegevens van SCHMERBER (1895), GÉRARD (1905) en HOU JENSEN (1929), die samen van 500 nieren de vertakkingsplaatsen hebben beschreven, dan is het gemiddelde hiervan in percentages als volgt:

splitsing vlak bij de aorta 22%
bij de hilus 33%
bij de sinus 45%.

Hieruit blijkt een voorkeur voor de late splitsing van de arteria renalis.

Het verdere verloop van de arteria renalis dat intrarenaal gelegen is, zullen wij nu weer vervolgen.

Aan de hand van corrosie-paeparaten is het mogelijk een duidelijk inzicht te verkrijgen in het verloop van dit intrarenale gedeelte, zelfs tot in zijn meest periphere gedeelten. Uiteraard doen zich ten aanzien van deze intrarenale vaten nog andere problemen voor, welke gelegen zijn op histologisch gebied en betrekking hebben op de structuren van de betreffende vaten en hun onderlinge verbindingen.

In het hiernavolgende zullen wij ons alleen beperken tot de macroscopische bevindingen aan de hand van corrosie-paeparaten. Op eventuele histologische aspecten zullen wij in Hoofdstuk VII nader terugkomen.

Aanvankelijk nog door uitlopers van het sinus vetweefsel omgeven, loopt tussen twee nierkelken telkens één arterie van de 2e orde, de arteria interlobaris. Zij vervolgt haar weg in de richting van de convexe rand van de nier. Deze arteria interlobaris bevindt zich in dat gedeelte van de columna Bertini, dat het dichtst bij de sinus renalis is gelegen, dus ingebed in de bodem van de columna. Zij vormt daar het basisvat, van waaruit takken ontspringen, die in een V-vorm opgesteld langs de beide aangrenzende pyramiden omhoog

lopen en om de bases van de pyramiden heen buigen als arteriae arciformes (fig. 9).

Deze arteriën vasculariseren dus maar een gedeelte van het schorsgebied, dat bij één lobus renalis hoort, terwijl de interlobaire vaten door middel van deze arciforme arteriën schorsgebieden van meerdere lobi verzorgen. Wij raken hier het probleem van de segmentverdeling van de nier, waarop wij in Hoofdstuk V nader zullen terugkomen.

De opvatting, dat het interlobaire vat overgaat in een arteria arciformis, zoals men in de literatuur herhaaldelijk kan vinden, is niet geheel juist. De arteria interlobaris geeft namelijk tijdens haar verloop vele takken af, die langs de pyramiden omhoog lopen en als arciforme vaten ombuigen, terwijl het vat zelf als interlobaire arterie voorlopig blijft bestaan.

Wanneer van een columna Bertini een of meer onechte columnae uitgaan, die zich alleen in de schors bevinden, zijn de arteriae arciformes in dit gebied van groter kaliber en liggen op analoge wijze als de interlobaire arteriën in deze onechte columnae.

De arteria interlobaris loopt door tot het grensgebied van de voorste en achterste verdeling, het vlak van de natuurlijke deelbaarheid, dat gelegen is tussen de dorsale en ventrale rij nierkelken, en eindigt daar in een of meer arciforme arteriën, die zich naar de omliggende pyramiden richten en met hun takken de bijbehorende schorsgebieden gedeeltelijk vasculariseren.

In de corrosie-praeparaten bevindt zich in de meeste columnae Bertini maar één basisvat als interlobaire arterie (fig. 10). In zeldzame gevallen zijn er twee aanwezig en dan wel zo, dat één ervan zich tijdens haar verloop door de columnae in arciforme vaten verdeelt, terwijl de andere onvertakt doorloopt om zich tenslotte in het gebied tussen de ventrale en dorsale rij nierkelken te splitsen.

In nieren, waarbij de kelken in een craniale en caudale groep geplaatst zijn, bevinden zich in het brede middengedeelte tussen de beide groepen kelken meerdere interlobaire vaten. Het vascularisatiegebied hiervan strekt zich dan verder dan 1 cm over de achtervlakte van de nier uit. Dit zien wij in uitgesproken vorm in praeparaat N 39, waarbij twee nierbekkens en twee ureters in één nier aanwezig zijn (fig. 11).

De groeve, die horizontaal over het midden van deze nier loopt ter hoogte van de brede columna Bertini, geeft een grens aan tussen de boven elkaar gelegen nierhelften, die in dit uitzonderlijk

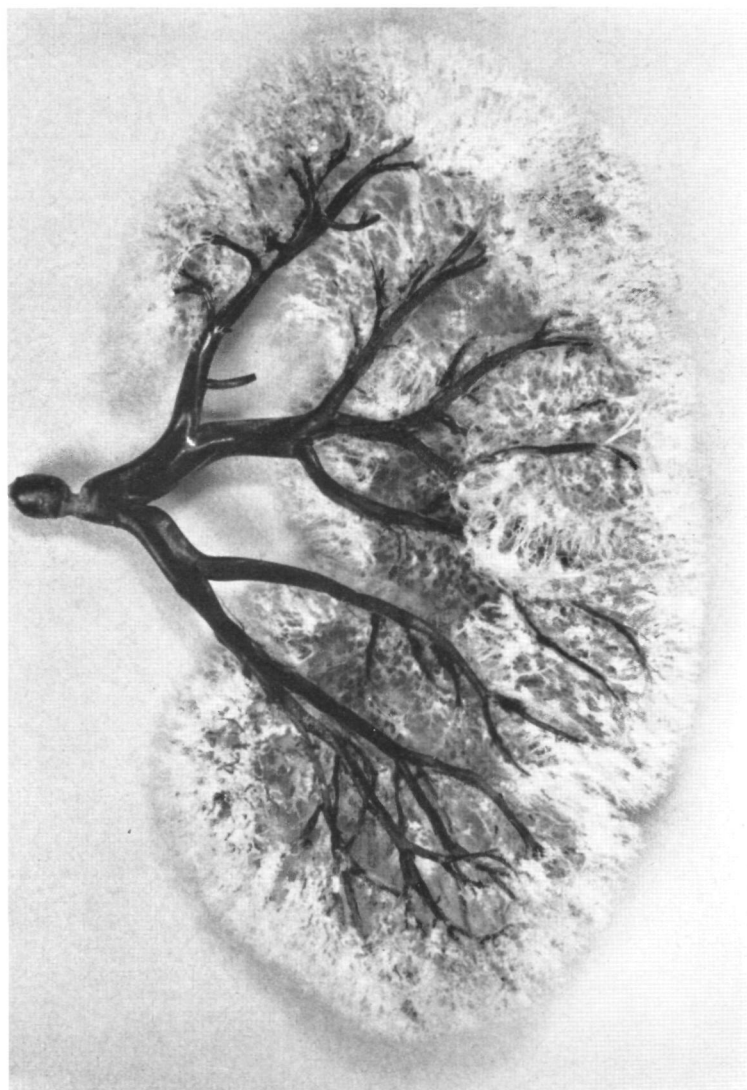


Fig. 10 Interlobaire arteriën van de voorste verdeling, gezien na verwijdering van de achterste verdeling. Corrosiepraeparaat N 70.



Fig. 11 Corrosiepraeparaat N 39 met twee nierbekkens.
De arteria en vena renalis, de beide ureters met
verschillende kleurenplastoid geïnjecteerd.

praeparaat aanwezig zijn. Ook hier wordt het middengedeelte van de nier aan de achtervlakte voor een groot gedeelte gevasculariseerd door interlobaire vaten van de voorste verdeling van de arteria renalis.

De poolgebieden met hun samengestelde kelken vertonen niet hetzelfde verloop van interlobaire vaten als de rest van de nier. Tussen de kelken van de nierpolen bevindt zich meestal geen en in enkele gevallen één smalle columna Bertini, omdat bij de samengestelde poolkelk ook een samengestelde pyramide hoort. Dientengevolge zijn de interlobaire vaten voor deze gebieden korter en verdelen zich eerder in arciforme arteriën om de samengestelde pyramiden te omspannen.

Dit is vooral goed te zien bij de arteria polaris superior. Kort na haar intree in het nierparenchym lost zij zich ter hoogte van de cortico-medullaïre zône op in arciforme vaten. Haar verloop beperkt zich dus uitsluitend tot het schorsgebied van de bovenpool.

In het algemeen bevinden de arciforme vaten zich in het grensgebied van schors en merg. Op de bases van de pyramiden vormen zij een uitgebreid vertakingsnet, dat vaak in twee of meerdere lagen boven elkaar op verschillende hoogten in de schors is gelegen. Schuin omhoog en uiteindelijk loodrecht in de richting van het oppervlak lost ook de arteria arciformis zich tenslotte op in interlobulaire vaten.

Uit het vertakingsnet zelf ontspringen weer arteriën, die zich naar de peripherie richten en van waaruit talrijke interlobulaire vaatjes loodrecht naar het nieroppervlak lopen.

De columna Bertini, die uit twee lagen schors is opgebouwd, wordt volledig opgevuld door interlobulaire vaten, die van weerskanten uit de arciforme arteriën ontspringen.

De grens tussen deze beide schorslagen vormt geen scheidingsvlak voor de interlobulaire vaten. Deze lopen in elkaars schorsgebied over, loodrecht op de richting van de columna, maar vormen op de grens een gebied, waar de afferente vaten van de interlobulaire vaten uit beide richtingen naar links en naar rechts afbuigen. Hierdoor ontstaat een vlak, waarin zich geen glomeruli bevinden, de zgn. neutrale zône van Virchow.

In het corrosie-praeparaat zijn de columnae Bertini gemakkelijk te herkennen aan deze verdichtingen van regelmatig gerangschikte interlobulaire vaten, die als schotten het gehele praeparaat in vakken verdelen.

De interlobulaire arteriën geven tijdens het verloop in de schors talrijke afferente vaten af voor de glomeruli.

De interlobulaire arterie, welke in de schors loodrecht op het nieroppervlak loopt, verzorgt een gedeelte van de schors, dat het beste te vergelijken is met een honingraat-cel, waar in het midden de arterie loopt. In alle richtingen worden afferente vaten afgegeven, die zich direct of na vertakking in glomeruli oplossen.

Het areaal van de interlobulaire arterie is de kleinste vaateenheid van de nier.

Het corrosie-praeparaat, aan de oppervlakte bekeken, geeft een beeld van allemaal rechtop lopende interlobulaire vaten, waar glomeruli als een krans omheen liggen (fig. 12). De uiteinden van deze vaten zijn vaak directe eindtakken in de zin van DEHOFF (1920) en eindigen in een capillair net zonder vooraf glomeruli te vormen.

De anastomosen van capillair kaliber, die volgens SPANNER en CLARA (1938) in het verloop van de interlobulaire arterie en vene tussen beiden te vinden zouden zijn, werden in onze corrosie-praeparaten niet aangetroffen (zie Hoofdstuk VI).

Na het inspuiten van dunne plastoid vullen zich ook de efferente vaten, die in een dicht netwerk de gehele schors opvullen. Bij deze methode zijn ook arteriën van Ludwig te vinden, die uit een afferent vat vlak voor de glomerulus ontspringen en zich in het capillaire net van de schors oplossen.

Figuur 13 geeft een beeld van de cortico-medullaïre zône, gezien vanuit de pyramide; de capillaire netten hebben zich tot een soort raster geformeerd. De mazen hierin zijn ruimten, waarin tubuli in de richting van de top van de pyramide verlopen. Vanuit het netwerk in de schors hangen arteriolae rectae spuriae als fijne bundels in de holten van het corrosie-praeparaat, die oorspronkelijk door de pyramiden waren opgevuld.

Van arteriolae rectae verae, die volgens TRUFTA c.s. (1947) uit de convexe zijde van de arciforme vaten en het eerste gedeelte van de interlobulaire arteriën zouden ontspringen, is in al onze corrosie-praeparaten, op een hele enkele uitzondering na, vrijwel niets te vinden. In Hoofdstuk V zullen wij de kwestie van deze arteriolae rectae verae nog nader bespreken.

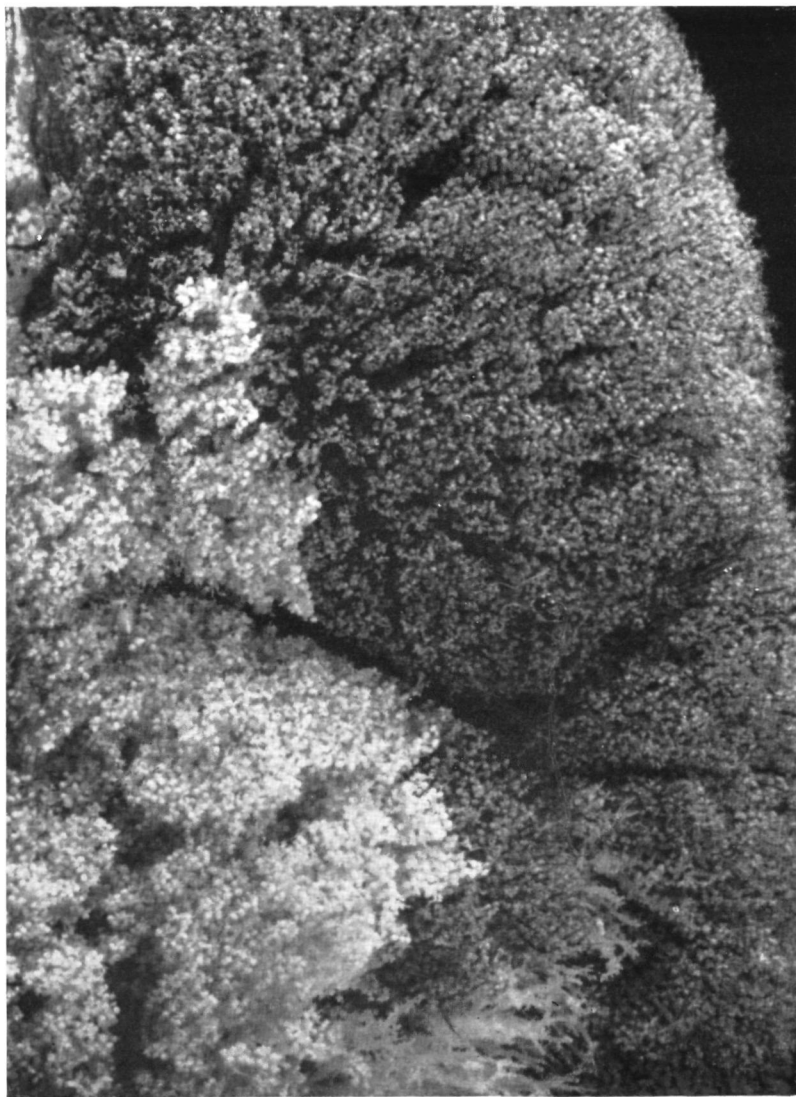


Fig. 12 Oppervlakte van corrosiepraeparaat N 19.
Vulling tot in de glomeruli. vergr. 6 ×

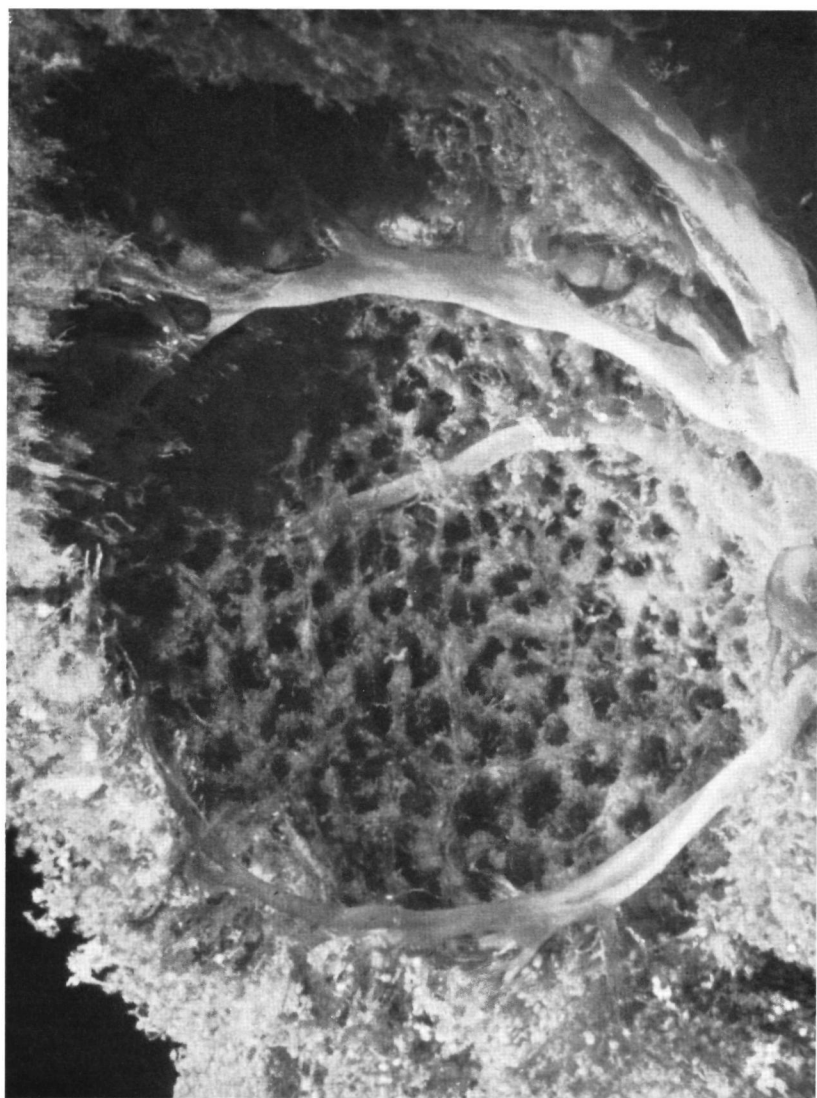


Fig. 13 Rasterstructuur van het capillairnet in de cortico-medullaire zône. vergt. $2\frac{1}{2} \times$

HOOFDSTUK IV

HET VENEUZE VAATSTELSEL

In het corrosie-praeparaat beheerst de vena renalis de gehele vaatsteel. Als een forse stam is zij samengevloeid uit een craniale en een caudale arm, die de bloedafvoer verzorgen van de bovenste en onderste nierhelft. Beide armen hebben ieder een doorsnede van ± 8 mm.

Vanaf haar inmonding in de vena cava ligt de vena renalis aanvankelijk voor en onder de arterie. Naarmate men meer de hilus nadert, treedt hier verandering in op en ziet men gedeelten van de voorste verdeling van de arterie met takken van de vena renalis kruisen. In de niersinus is de gehele veneuze vertakking tussen de voorste verdeling van de arterie en de voorwand van het nierbekken en de calyces opgenomen.

Evenals in Hoofdstuk III zullen wij eerst het verloop van de vena renalis beschrijven aan de hand van een praeparaat, om daarna van 65 nieren het standaardschema en de variaties hiervan te bespreken.

Het veneuze vaatstelsel van praeparaat N 44 (fig. 14).

Het betreft hier het vaatstelsel van een rechter nier van een man van 50 jaar, die na een trauma door longembolie is gesuiccombeerd. Anamnesticch waren er geen nierziekten.

De nier werd gepraepareerd tot op de capsula fibrosa. De oppervlakte was glad; geen duidelijke lobi renales aanwezig. De vena renalis is vóór de arterie gelegen en verdeelt zich in een divisio superior en inferior. De arteria renalis verdeelt zich in een divisio anterior met een arteria polaris superior en in een divisio posterior. Het nierbekken en de ureter vertonen geen afwijkingen.

In de arteria renalis werd 5 cc rode plastoid geïnjecteerd, 8 cc blauwe plastoid in de divisio superior en divisio inferior van de vena renalis, 6 cc gele plastoid in het nierbekken.

In het corrosie-praeparaat zien wij, dat de arterie is gevuld tot en met alle arteriae arciformes. Interlobulaire arteriën en glomeruli

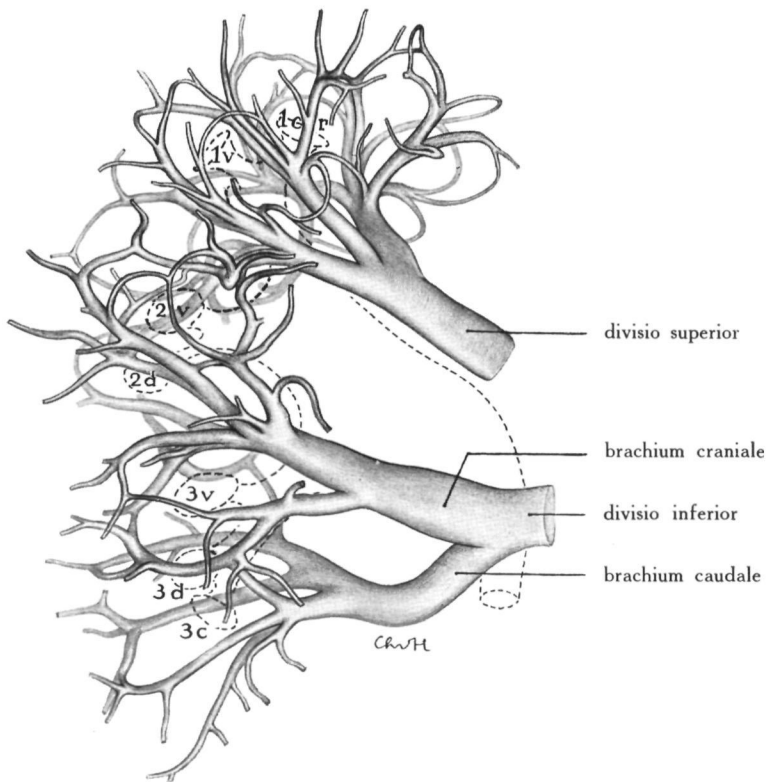
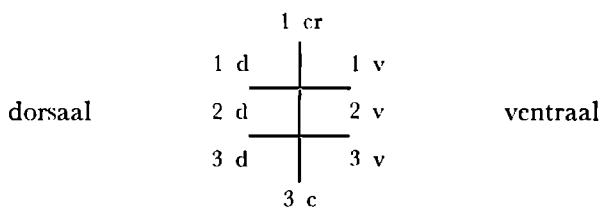


Fig. 14 Vertakkingswijze van de vena renalis. Praeparaat N 44.

zijn niet gevuld. Vermeldenswaard is de onderlinge ligging der interlobaire en arciforme vaten. In beide gevallen zien wij, dat de arterie rijdt op de vene. De slappe venen vormen een gleuf, waar de arterie ingebed ligt.

Het nierbekken is eenvoudig samengesteld. Naar de bovenpool richt zich een samengestelde calyx, waar drie papillen in uitsteken: één craniale, één ventrale en één dorsale. Naar het middengedeelte van de nier richten zich twee kelken, naar ventraal en naar dorsaal, terwijl zich naar de onderpool één samengestelde calyx richt, waarin drie papillen uitsteken, één caudale, één ventrale en één dorsale. Schematisch is de samenstelling van het nierbekken als volgt:



De vena renalis verdeelt zich op 4 cm afstand van de hilus in twee forse takken, de divisio superior en de divisio inferior (fig. 14).

De superieure verdeling dringt hoog in de sinus de nier binnen en wordt aan weerszijden begeleid door de arteria polaris superior en de eerste tak van de divisio anterior van de arteria renalis. Zij verdeelt zich spoedig in drie stammen (trunci), waarvan er twee samen de halve voorzijde van de nier verzorgen; van een klein gedeelte van de voorzijde van de bovenpool en van de achterzijde van de bovenste nierhelft stroomt het bloed af via de derde tak.

De eerste stam splitst zich op zijn beurt in drie takken (drie venae interlobares), waarvan de eerste, de meest caudale, aan de midden-voorzijde van de nier samen met de meest craniale interlobaire vene van de divisio inferior een vijfhoekige veneuze anastomose vormt. Deze omringt de medio-ventrale kelk (2 v) en de bijbehorende pyramide. De tweede vena interlobaris vormt de caudale helft van een niet aan de basis gesloten vijfhoekige anastomose rondom de ventrale papil van de samengestelde nierkelk van de bovenpool (1 v). De derde vena interlobaris begeeft zich in het fronto-mediane vlak van de nier in schuine richting omlaag en splitst zich in drie takken. De eerste tak loopt tussen de mediane kelken en die van de bovenpool door en anastomoseert als vena mediana met interlobaire venen van

de divisio inferior. De tweede tak anastomoseert met de meest caudale interlobaire vene van de bovenachtervlakte van de nier, terwijl een derde tak schuin naar boven naar het nieroppervlak loopt, waar zij met vier arciforme venen de pyramide van de ventrale papil van de bovenpoolkelk omspannt.

De tweede stam, die als vena interlobaris straalsgewijs naar de laterale bovenrand van de nier loopt, anastomoseert naar caudaal door middel van drie arciforme venen met de derde tak van de eerste stam aan de voorzijde. Zij vormt een complete veneuze boog aan de laterale rand van de nier. Naar craniaal anastomoseert de tweede stam door middel van drie boogvormige venen met de venen van de derde stam.

Deze derde stam is een korte interlobaire vene en lost zich op in drie arciforme venen, die de rest van de bovenpool en de halve bovenachtervlakte van de nier omvatten. De eerste arciforme vene vormt een anastomose met de tweede. De tweede boogvormige vene verzorgt met vier grote takken de voorzijde van de bovenpool tot juist in het fronto-mediane vlak rond de pyramide van de craniale papil van de bovenpoolkelk. Beide arciforme venen liggen in het vaatgebied van de bovenpoolarterie. De derde arciforme tak van deze vena interlobaris ligt in het vaatgebied van de bovenste arterie van de divisio posterior en verzorgt de achterzijde van de bovenpool met twee takken, die boogvormig naar craniaal buigen. Bovendien bezit zij een grote tak, die de rest van de achterbovenhelft van de nier veneus voorziet; deze laatste vormt het craniale gedeelte van de vena mediana. Er bevinden zich vijf boogvormige anastomosen tussen deze drie arciforme vaten, die gezamenlijk de samengestelde bovenpoolkelk omspannen.

De inferieure verdeling van de vena renalis verzorgt met twee armen (brachii) de onderste helft van de nier.

Het brachium craniale aan de voorzijde van de nier verdeelt zich in twee rami. De bovenste ramus splitst zich weer in drie interlobaire venen. De eerste hiervan valt spoedig uiteen in drie arciforme vaten, waarvan de meest craniale anastomoseert met de meest caudale interlobaire vene van de divisio superior van de vena renalis en de basis vormt van een veneuze vijfhoek rond de mediane calyx aan de voorzijde.

Van de tweede vene loopt een tak straalsgewijs naar peripheer en vormt het onderste deel van de veneuze vijfhoek om de mediane calyx aan de voorzijde; een andere tak buigt naar boven tussen de

twee mediane kelken en vormt de onderste helft van de vena mediana.

De derde interlobaire vene geeft aan de voorzijde een arciform vat af en loopt verder tussen de mediane kelken en de samengestelde kelk van de onderpool naar de dorso-caudale nierhelft. Zij verzorgt het bovenste gedeelte van dit gebied met drie arciforme venen rondom de dorso-mediane nierkelk, anastomoserend langs het nierbekken met het craniale interlobaire vat van het brachium caudale.

De onderste van de twee bovengenoemde rami van het brachium craniale is een korte interlobaire vene, die spoedig uiteenvalt in twee arciforme vaten. De eerste hiervan loopt als een halve veneuze boog over de pyramide van de ventrale papil van de onderpoolkelk. De tweede arciforme vene vormt met het craniale vat van het brachium caudale aan de voorzijde één gemeenschappelijke vene, die in drie takken uiteenvalt. Hiervan anastomoseert de middelste over de samengestelde kelk van de onderpool met een naar dorsaal verlopende tak van de ramus cranialis van de onderste vena-verdeling; hierin is de calyx 3 v gelegen.

Het brachium caudale, geflankeerd door de onderste arterie van de divisio anterior, omvat met twee stammen de gehele onderpool.

De eerste stam verdeelt zich in drie arciforme venen en verzorgt de voorvlakte van de onderpool. De bovenste vene vormt een forse anastomose met de caudale vene van het brachium craniale als basis van een veneuze vijfhoek rondom de caudale papil van de onderpoolkelk. De middelste arciforme vene vormt de caudale helft van deze vijfhoek en loopt uit in een gesloten anastomose met een interlobair vat van de tweede stam aan de achterzijde. Het derde vat verzorgt met een grote boog de ondergrens van de onderpool en geeft intussen takken af naar de voor- en achterzijde van de onderpool.

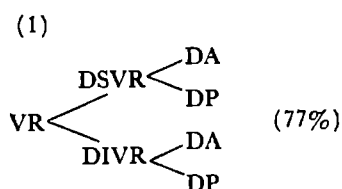
De tweede stam van het brachium caudale valt uiteen in twee interlobaire venen voor de achterzijde van de onderpool, die de dorsale papil van de onderpoolkelk omvatten. De bovenste vene heeft eerst een anastomose langs de dorsale zijde van het nierbekken met het interlobaire vat, dat van de voorzijde tussen de mediane kelken en de onderpoolkelk naar achteren buigt. Verder lost zij zich op in arciforme venen, waarvan er een anastomoseert tussen de papillen van de samengestelde onderpoolkelk door met de ramus caudalis brachii cranialis. De onderste vene loopt straalsgewijs naar de laterale rand van de nier en lost zich uiteindelijk op in drie arciforme venen, die met de nabijgelegen interlobaire en arciforme venen anastomoserend.

Bij deze nier die acht nierkelken bezit, zijn in totaal twaalf interlobaire venen aan te wijzen. Dit relatief hoge aantal van venen kan verklaard worden door de vaak grote ruimten, die zich tussen de samengestelde kelken en de twee mediale kelken bevinden. Hierdoor wordt de veneuze afvoer door meer interlobaire venen verzorgd dan het aantal kelken zou doen vermoeden.

Hoewel in mindere mate dan bij de arterie blijken ook in de verdeling van de vena renalis variaties voor te komen. Aan de hand van 65 nieren, die op het verloop van de vena renalis zijn onderzocht, konden wij acht vertakkingsschema's opstellen, waarvan er een voor 50 van de praeparaten geldt, namelijk dat, waarbij de vena zich in een divisio superior en een divisio inferior verdeelt. Deze beide verdelingen splitsen zich op hun beurt weer in takken, die ventraal en dorsaal van het nierbekken gelegen zijn.

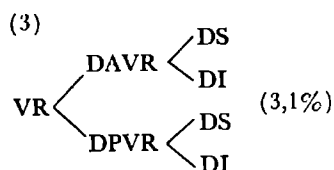
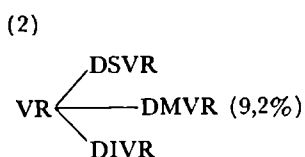
De dorsale venen, die minder in aantal zijn, buigen om de hals van de calyx van de bovenpool en onderpool heen en verzorgen de bloedafvoer van de dorsale helft van de nier.

Dit schema hebben wij als ons standaardschema aangenomen voor de verdeling van de vena renalis in 65 onderzochte praeparaten en het ziet er als volgt uit:



In de praeparaten N 1, N 29, N 33, N 68, N 77, N 78 verdeelt de vena renalis zich in drie takken van ongeveer gelijk kaliber, waarbij de superieure en inferieure verdeling naar de beide nierpolen zijn gericht. Hiertussen bevindt zich een forse mediane tak voor het middengedeelte van de nier aan de voorzijde.

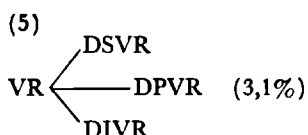
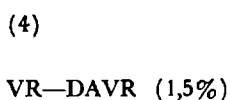
Voor 9,2% van de praeparaten geldt dus voor de vena renalis het volgende schema:



Twee nieren (N 69, N 79) hebben ten opzichte van het nierbekken een anterieure en posterieure verdeling van de vena renalis, die ieder weer zijn samengevloed uit een superieure en inferieure tak (schema 3).

Een andere variatie van de vena is een verdeling en verloop als van een divisio anterior van de arteria renalis. Haar verloop in de sinus is evenwijdig met de convexe nierrand. Naast de venen van de voorzijde van de nier monden hierin ook uit de venen, die de bloedafvoer verzorgen van de achtervlakte van de nier, en wel via veneuze arcaden, die rondom de calyces gelegen zijn (praeparaat N 87, schema 4).

In schema 5 heeft de achtervlakte van de nier een eigen veneuze afvoer via een posterieure tak van de vena renalis, die achter het nierbekken is gelegen. De beide polen en de voorvlakte worden veneus voorzien door middel van een superieure en inferieure verdeling (praeparaten N 34, N 39).



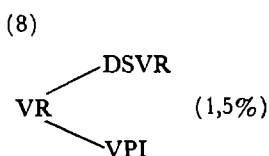
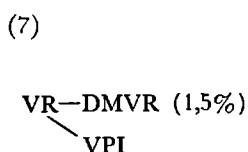
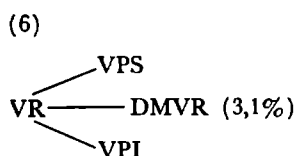
In sommige praeparaten zagen wij kleine afzonderlijke venen, die rechtstreeks uit het parenchym van de poolgebieden aan de buitenzijde naar de vena renalis liepen.

Wij noemen deze aders de poolvenen.

In vier van de onderzochte nieren kwamen zij voor. Twee praeparaten (schema 6) hadden twee duidelijke poolvenen, van ± 2 mm doorsnede, voor boven- en onderpool. De vena renalis zelf kwam als een dikke stam vrijwel horizontaal uit de niersinus tevoorschijn, waar zij ontstaan was uit waaivormig verlopende takken (praeparaten N 52, N 95).

In praeparaat N 42 ontbreekt hierbij de bovenpoolvene (schema 7).

Bovendien is in één nier de hoofdstam van de vena vanuit de bovenhoek van de hilus omlaag gericht, terwijl een vena polaris inferior als een dun vat uit de onderpool komt (praeparaat N 40. schema 8).



Zoals uit bovenstaande schemata blijkt, richt de vena renalis zich, wat haar verdeling betreft, geenszins naar de arteria. Integendeel, de vena renalis heeft een eigen voorkeur voor haar verdeling, zoals ook duidelijk uit deze acht schema's is af te lezen.

Vergelijken wij eerst de 50 venae renales van het standaardschema met de bijbehorende arteriën-verdelingen, dan blijkt, dat van deze arteriën er 26, dus 52%, een verdeling bezitten in een divisio anterior met een arteria polaris superior, en een divisio posterior.

De 24 overige arteriën zijn onder de verschillende varianten van de arteria renalis in Hoofdstuk III onder te brengen zonder dat er, verhoudingsgewijs, enige voorkeur blijkt te bestaan voor een bepaald schema.

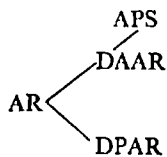
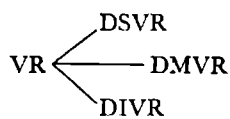
Zoals eigenlijk werd verwacht, leverde dit vergelijk geen bijzonderheden op.

De 15 venae renales van de schema's 2 tot en met 8 zijn de varianten van ons standaardschema.

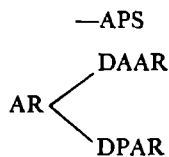
Om een mogelijke correlatie aan te tonen tussen deze verdelingen van de 15 venae renales en de bijbehorende arteriën hebben wij de schema's met elkaar vergeleken.

Varianten van de vena renalis met hun arteriële vaatstelen

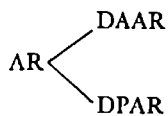
Groep 2



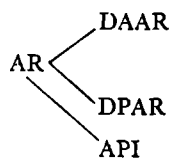
(3)



(1)

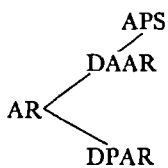
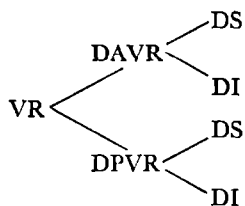


(1)

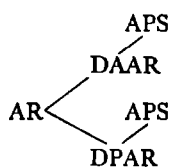


(1)

Groep 3



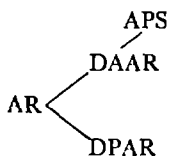
(1)



(1)

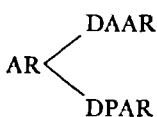
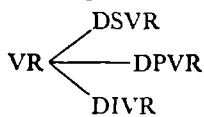
Groep 4

VR--DAVR



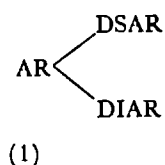
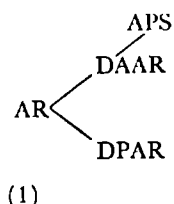
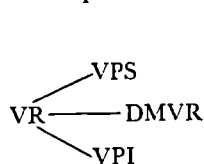
(1)

Groep 5

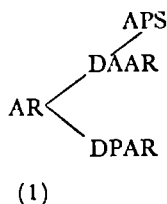
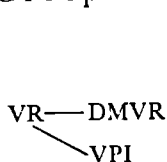


(2)

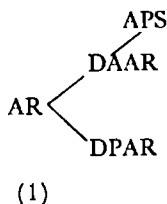
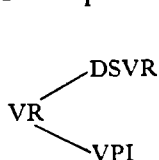
Groep 6



Groep 7



Groep 8



Uit dit vergelijkend schema blijkt duidelijk, dat de variaties van de veneuze verdeling geen correlatie hebben met de verdelingen van de arteria.

Richten wij ons nu weer tot het verdere verloop van de vena renalis in de nier, dan zien wij, dat in het algemeen de bloedafvoer van de bovenste nierhelft plaats vindt via de divisio superior, die in de bovenhoek van de hilus uit de nier komt.

Zij is daar samengevloeid uit drie takken. Twee hiervan bestrijken gezamenlijk het gebied van de bovenste nierhelft aan de voorzijde tot en met een strook van $1\frac{1}{2}$ cm voorbij de top; van de rest van de bovenste halve achtervlakte van de nier geschiedt de veneuze afvoer via de derde tak.

Deze derde tak, die van de dorsale zijde van de nier komt, draait om de hals van de bovenpoolkelk naar de ventrale zijde.

Eenzelfde schema geldt voor de onderste helft van de nier, namelijk twee grote vaten voor de onderste voorvlakte en een vene, die van de dorsale zijde van de onderste nierhelft komt en langs de hals van de onderpoolkelk naar ventraal draait onder het nierbekken door.

Wat het intrarenale verloop betreft, verdelen deze takken zich in de richting van de peripherie van de nier in interlobaire venen of lopen als interlobair vat onverdeeld verder. Zij bereiken tussen de ventrale en dorsale kelken de laterale zijde van de nier.

Dicht op de voorvlakte van het nierbekken heeft een eerste fijne anastomoserig van de interlobaire venen plaats. Deze anastomose heeft de vorm van een guirlande en voert bloed af uit de sinus en de vaten van het nierbekken: de arcus venosus minor.

De interlobaire vaten omvatten verder de nierkelken met veneuze veelhoeken, meestal een vijfhoek, in één vlak gelegen, waarvan de basis de arcus venosus minor is, de aanliggende zijden de interlobaire vaten zelf zijn en waarvan de resterende zijden gevormd worden door de eindvertakkingen, die onderling anastomoserig. Op deze wijze worden de ventrale nierkelken door een keten van veneuze vijfhoeken omgeven, de *polygona venosa*, in 1876 door VON LENHOSSEK beschreven.

Ook op de achterzijde van het nierbekken bevindt zich een arcus venosus minor als veneuze anastomose tussen de beide dorsale takken van de superieure en inferieure verdeling van de vena renalis. Deze beide takken formeren dezelfde vijfhoeken rond de dorsale nierkelken. Het kaliber van deze vaten is echter veel kleiner.

De gemeenschappelijke zijden van de ventrale en dorsale vijfhoeken zijn tussen twee rijen nierkelken dicht op het nierbekken gelegen en vormen samen de vena mediana. Deze vena mediana loopt als een groot vat in een zig-zag-vorm tussen de kelken door en bevindt zich juist in het vlak van de natuurlijke deelbaarheid: het streepvormig gebied, waar zich geen grote arteriën bevinden.

De aanwezigheid van de vena mediana in het vlak van Hyrtl brengt een gevaar met zich mede, dat, hoewel niet opwegend tegen het voordeel dat er zich geen grote arteriën bevinden, toch vermeldenswaard is voor de nierchirurgie.

Zoals wij weten, zullen incisies in dit vlak geen grote arteriën treffen, als tenminste het nierbekken niet gespleten is en de calyces niet in een craniale en caudale groep zijn verdeeld, in welk geval het

geen zeldzaamheid is dat er een interlobaire arterie door dit vlak naar achteren verloopt. Wel wordt de vena mediana op verschillende plaatsen doorsneden.

Omdat nu deze vena vlak op het nierbekken is gelegen, bestaat er een reële kans, dat na het hechten van het nierparenchym de vena mediana blijft doorbloeden. Wegens de grote anastomosen, die de vena heeft met de interlobaire venen van de voor- en achtervlakte van de nier, is dit vat niet te ligeren, waardoor er een mogelijkheid bestaat, dat het bloed met niet te onderschatten veneuze druk in het geopende nierbekken stroomt.

Zijn de calyces in een craniale en caudale groep verdeeld, waarbij het nierbekken als het ware gespleten is, dan vindt de veneuze afvoer van de achtervlakte plaats via interlobaire venen, die van de voorzijde uit tussen deze twee groepen calyces door naar de achterzijde lopen. De vena mediana is nu onderbroken en bevindt zich alleen tussen de ventrale en dorsale kelken van de beide groepen.

De veneuze vijfhoekige anastomosen rond iedere calyx zijn de bases, van waaruit gemiddeld zeven boogvormige venen ontspringen, die zich al direct vanaf de oorsprong gaan vertakken. Zij omgeven de calyx met een half bolvormig veneus traliewerk. De ruimte tussen de calyx en dit traliewerk wordt door de pyramide volledig opgevuld.

Als men de nier verdeelt in schorsgebied, cortico-medullaïre zône, merg en niersinus, zien wij, dat voor elk van deze gebieden een afzonderlijk veneus afvoersysteem bestaat.

De schors namelijk wordt alleen doorkruist door vele interlobulaire venen en enige venulae stellatae, die allen loodrecht op het nieroppervlak lopen.

Bij het onderzoek van corrosie-praeparaten van de vena renalis valt op, dat vooral de veneuze capillaire netten in de cortico-medullaïre zône gevuld zijn. De interlobulaire venen en de venulae stellatae steken van hieruit vrij kaal en onvertakt naar de oppervlakte. Daarentegen zijn ontelbare venulae rectae te zien, die in dichte bossen vanuit de arciforme venen rechtstreeks of vanuit de capillaire netten uit de cortico-medullaïre zône in de pyramiden uitlopen. De cortico-medullaïre zône wordt bijna geheel opgevuld door de arciforme venen met hun vertakkingen en veneuze anastomosen.

In het merg zijn geen grote venen; hier bevinden zich alleen de met de tubuli evenwijdig lopende venulae rectae, die hun bloed afvoeren naar de venen van de cortico-medullaïre zône.

De grote venen-vertakkingen zijn echter allen gegroepeerd rondom de calyces in het vetweefsel van de niersinus vlak tegen het nierbekken aan. Zij vloeien samen in de bovenste en onderste tak van de vena renalis.

In deze grote veneuze takken monden nog enige kleine venae uit, die hun afvoergebied hebben in de sinus renalis. Hun verloop is zeer onregelmatig, wijdmazig en vertakt. Rechtstreekse verbindingen tussen arteriën en venen van de sinus, zoals deze door GOLUBEV (1893), SPANNER (1938) en CLARA (1938) beschreven zijn, zijn in onze plastoid-praeparaten niet gevonden.

HOOFDSTUK V

OPPERVLAKTE-CONFIGURATIE EN SEGMENTATIE VAN DE NIER

Na in het vorige hoofdstuk de vaatsteel van de nier en het verloop van arteriële en veneuze takken tot in de schors te hebben beschreven, zullen wij in dit hoofdstuk de configuratie van het nieroppervlak bestuderen, waarbij tevens zal worden nagegaan hoe de projectie op het oppervlak is van de gebieden, die door de afzonderlijke takken van de *arteria renalis* gevasculariseerd worden.

Uiteindelijk lopen deze vraagstellingen uit op de vraag in hoeverre de verhouding van vaatstelsel en parenchym eenzelfde onderverdeling in segmenten mogelijk maakt, zoals dit bij andere organen, met name bij de long, mogelijk is gebleken en zulk een grote praktische betekenis heeft gehad.

Bekijken wij nu eerst het eerste probleem betreffende de verhouding tussen de oppervlakte-configuratie en de gelobde bouw van de nier.

Terwijl de nieren van pasgeborenen constant een fraai gelobd oppervlak vertonen, is dit gelobd aspect in de regel bij het vijfde levensjaar verdwenen en ziet men hiervan bij de meeste volwassen nieren slechts fijne witte lijnen met vaak nog een enkele groeve terug. Bij sommige nieren verdwijnen ook deze lijnen en groeven; het oppervlak is in die gevallen glad en zonder enige tekening, uitgezonderd de diepe korte groeven, die een grens tussen middenstuk, boven- en onderpool aangeven en van de hilushoeken aan de voorzijde van de nier uitgaan (praeparaten N 34, N 44, N 48, N 58, N 65). Ook kan het uitgesproken gelobde oppervlak tot op volwassen leeftijd bewaard blijven, zoals BRODEI (1900) en MORISON (1926) vermelden en zoals door ons ook in een aantal praeparaten (N 22, N 31, N 32, N 35, N 50) is waargenomen.

Van deze lijnenverdeling op het oppervlak, die bij de meeste nieren voorkomt, wordt nergens in de literatuur melding gemaakt maar zij is toch voor een goed inzicht in bouw en vaatpatroon van belang, hetgeen wij in het onderstaande nader zullen aantonen.

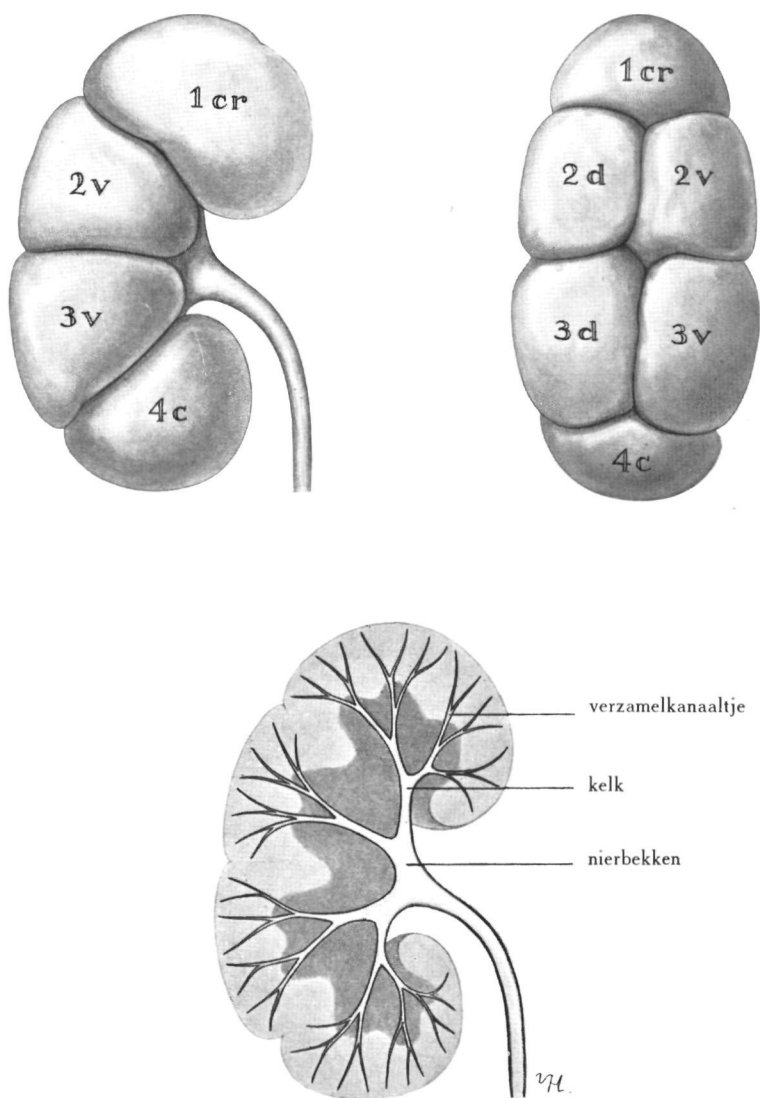
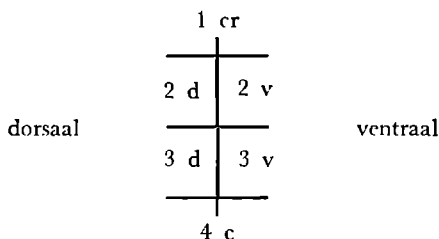


Fig. 15 Lobi renales en doorsnede van een nier van 3 mm grootte, naar HEIDENHAIN (1937).

Wij weten, dat de nier uit twee systemen wordt opgebouwd:

2. het nephrogene deel, dat zich ontwikkelt uit het caudale deel van het intermediaire mesoderm (nephrogene streng), waarin geen of vrijwel geen segmentatie is waar te nemen. Dit weefsel legt zich als een kapje over de uitgroeivende ureterknop heen. Met de verdere ontwikkeling van het nierbekken tekent zich in het nephrogene kapje een voortschrijdende verdeling af.

Deze lobi zijn volgens HEIDENHAIN (1937) als volgt te onderscheiden: twee onparige lobi aan de beide polen, met hier tussenin vier lobi, die parig aan de ventrale en dorsale zijde liggen volgens de formule:



Een lobus is in dit 3 mm stadium zeer eenvoudig opgebouwd en bestaat uit een schorslaag met enkele zich ontwikkelende nephronen — de toekomstige lichaampjes van Malpighi en lissen van Henle — bovendien uit een nog onduidelijke pyramide met weinig urinekanaaltjes, tubuli colligentes, die via een tak van het ureterboompje

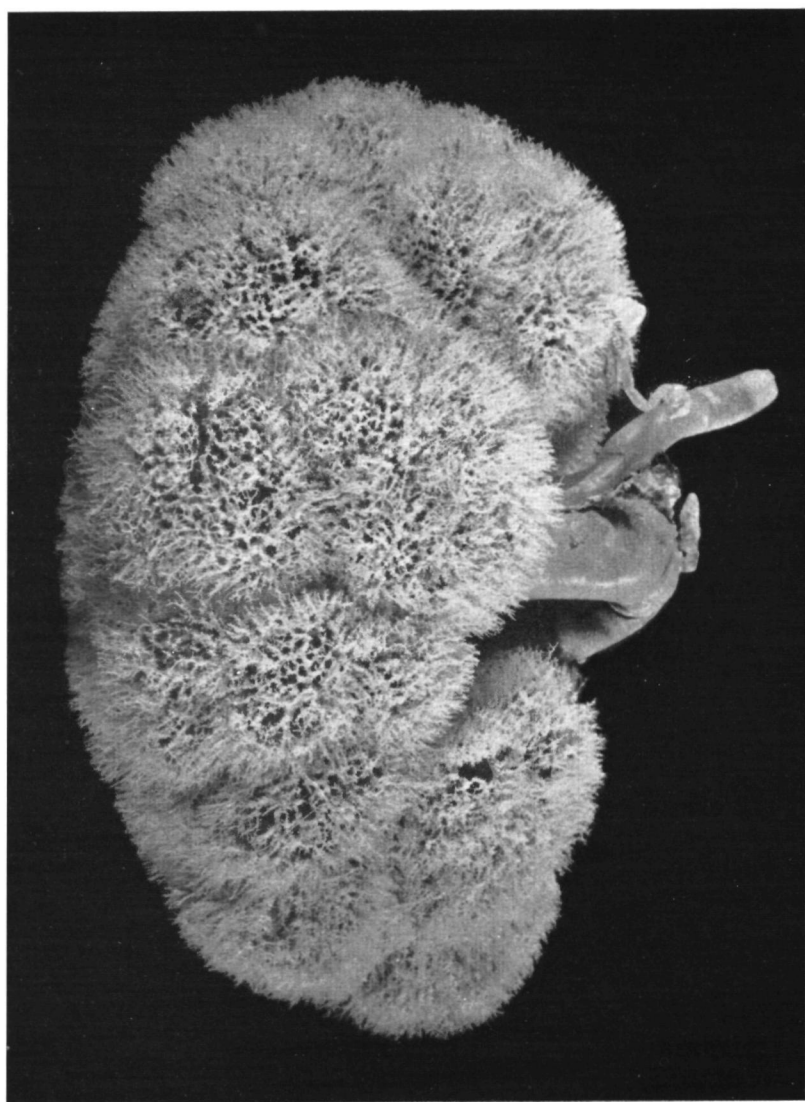


Fig. 16 Corrosiepraeparaat N 40.
 Ventraal aanzicht.

Vergr. $2\frac{1}{2} \times$

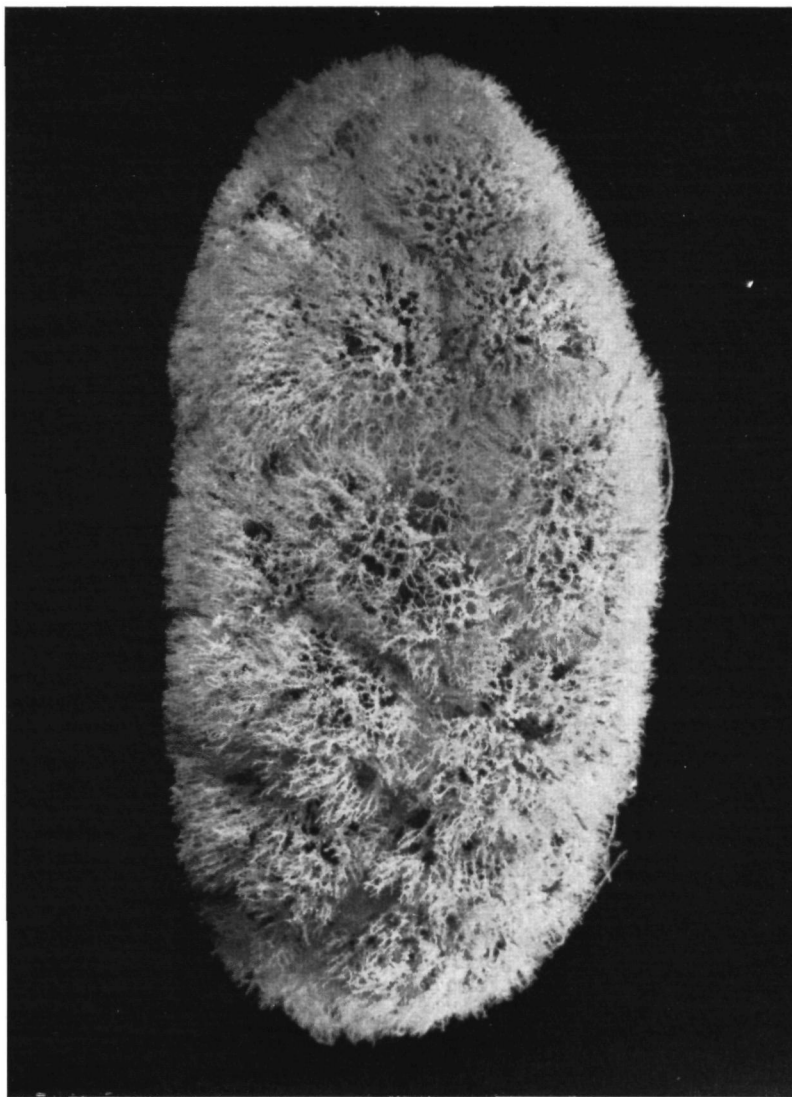


Fig. 17 Corrosiepraeparaat N 40.
Lateraal aanzicht

Vergr. $2\frac{1}{2} \times$

in de primitieve sinus, het latere pyelum, uitmonden.

Delingen en vertakkingen van de tubuli, waardoor de pyramide gevormd wordt, en de hiermede gepaard gaande ontwikkeling van nieuwe glomeruli bepalen de groei van een lobus. Tussen de pyramiden in bevindt zich een schorslaag, die vooral door de groei van de pyramiden in diepe plooien komt te liggen en waardoor groeven op het nieroppervlak worden veroorzaakt. Door breedtegroei van de pyramiden vullen zich deze groeven langzaam op, een proces, dat tot omstreeks het vijfde levensjaar zich voortzet. De bovenvermelde fijne lijnentekening op het nieroppervlak blijft uiteindelijk alleen nog over. De voortzettingen van de schors als plooien tussen de pyramiden zijn de columnae Bertini. De groeven op het nieroppervlak worden plicae corticales majores genoemd. Het ontstaan van een nieuwe lobus geschiedt door splitsing van een pyramide met bijbehorende schorslaag en nierkelk. Vermeerdering van het aantal lobi vindt alleen op deze wijze plaats; het inschuiven van een nieuwe lobus is nooit gevonden (HEIDENHAIN). Wij vinden deze vermeerdering van lobi echter in de regel alleen aan de ventrale en dorsale zijde van de nier.

In de poolgebieden blijft de onparige nierkelk bestaan. Doordat er altijd verschillende pyramiden, meestal drie, met hun respectievelijke papillen op uitmonden, wordt deze nierkelk samengesteld genoemd.

Wanneer men een nier van een pasgeborene beziet, krijgt men de indruk, dat deze nier uit een zeer groot aantal lobi (20 tot 30) is opgebouwd. Een corrosie-paeparaat van een dergelijk niertje laat figuur 16 zien. Het eigenlijke aantal lobi is evenwel veel kleiner en varieert meestal van acht tot twaalf, hetgeen te bepalen is door onderzoek van het nierbekken, de kelken en de papillen, die hierop uitmonden. Het oppervlak van een lobus kan namelijk weer in kleinere velden, colliculi corticales minores, verdeeld zijn, van elkaar gescheiden door de plicae corticales minores. Deze groeven corresponderen met de zgn. onechte columnae Bertini. Dit zijn ondiepe plooien van de schorslaag, die echter niet of nauwelijks tot in het merg doorlopen.

Bij het onderzoek van niercoupes blijken deze colliculi minores toch maar bij één calyx te behoren. Tevens bezitten zij samen maar één pyramide, die door bindweefselsschotten is verdeeld. Deze schotten zijn vanuit de pyramiden in de schorslaag doorgedrongen tot op het nieroppervlak.

De door ons onderzochte volwassen nieren vertonen een duidelijke voorkeur voor het persisteren van groeven en lijnen in het grensgebied van boven- en onderpool enerzijds en het middenstuk van de nier anderzijds.

De scherpe hoek boven in de nierhilus aan de voorzijde is het uitgangspunt van een *plica corticalis major*, die de grenslijn vormt tussen de bovenpool en het middenstuk van de nier. Het eerste gedeelte van deze *plica major* bestaat uit een diepe groeve, die onder een hoek van 45° in de richting van de laterale nierrand loopt. De groeve is wisselend van lengte en wordt in haar verloop plotseling ondieper om halverwege de laterale nierrand als een dunne lijn te eindigen. Deze splitst zich direct in twee onderling loodrecht op elkaar staande lijnen, waarvan de eerste naar de top van de bovenpool loopt en de tweede vrijwel horizontaal naar lateraal. Evenwijdig met deze laatste lijn, maar 1 à 2 cm meer caudaal, ligt een tweede *plica corticalis major*, met een lichte convexe boog naar de bovenpool gericht (fig. 18 en 19).

De onderpoollijnen hebben de hilushoek van de onderpool aan de voorzijde als beginpunt, van waaruit de eerste lijn schuin omlaag loopt met een convexiteit naar de laterale nierrand. De tweede lijn loopt vrijwel loodrecht omlaag naar de caudale rand van de onderpool.

Het middenstuk van de nier heeft aan de voorzijde een aantal dwars verlopende lijnen, die als *plicae corticales majores* beschouwd moeten worden, omdat zij overeenkomen met de *columnae Bertini*, die zich tussen de ventrale kelken en de hierbij behorende pyramiden bevinden. Het aantal van deze lijnen is dus afhankelijk van het aantal ventrale kelken. Daar de lijnen van het middenstuk bijna uitsluitend bij zeldzame tussenvormen van lijnen en groeven voorkomen, is het opstellen van een schema niet verantwoord. Bovendien zijn de middenstukken van de nier in de regel door onechte *columnae Bertini* doorkruist, die voor een overzicht verwarrend werken.

De *plicae corticales majores* van het middenstuk van de nier verlopen in de onderzochte nieren radiaal tot ± 1 cm voorbij de laterale nierrand, splitsen zich daar onder zeer stompe hoeken en gaan onderling samenhangen tot een grillig verlopende zig-zag-lijn, die de scheiding aangeeft tussen de gebieden die gevasculariseerd worden door de voorste en achterste verdeling van de *arteria renalis*. Dit is een van de vormen van de lijn der natuurlijke deelbaarheid van *HYRTL* (fig. 17). Daar de achterste verdeling van de *arteria*

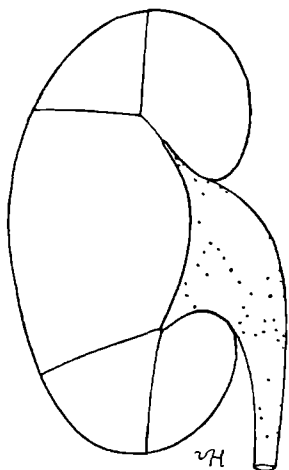


Fig. 18 Oppervlaktelijken in de poolgebieden.

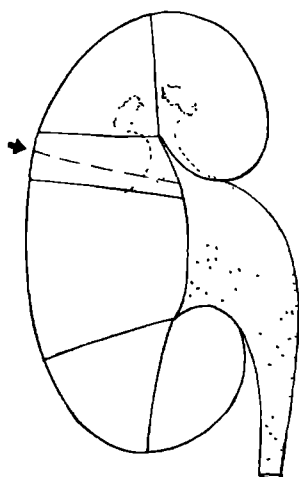


Fig. 19 Projectie van de bovenpoolkelk op het nieroppervlak.
➔ incisielijn voor bovenpoolresectie

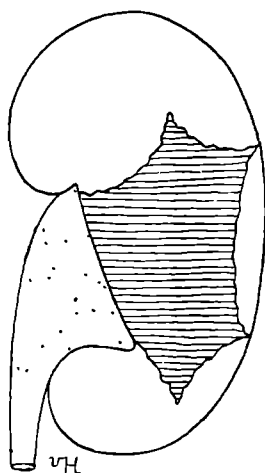


Fig. 20 Projectie van het vaatgebied van de achterste verdeling van de arteria renalis op het nieroppervlak.

renalis een veel kleiner gebied vasculariseert dan de voorste verdeling, loopt deze lijn van HYRTL niet over de gehele lengte van de nier van craniaal naar caudaal, maar is, wanneer wij afzien van die zeldzame gevallen waarin de bovenpool-arterie uit de achterste verdeling stamt, beperkt tot het gebied tussen beide polen en ligt op ± 1 cm van de laterale nierrand op de achtervlakte van de nier.

Hierna werd door ons nagegaan hoe nu de projectie van de verschillende vaatgebieden van de takken van de arteria renalis op het oppervlak zich zou verhouden tot het zojuist beschreven systeem van lijnen en groeven.

Hiertoe werden verschillende kleuren plastoid via plastic canules in de afzonderlijke arterietakken gespoten.

Allereerst werd dit onderzocht voor de uitbreiding van de voorste en achterste verdeling van de arteria renalis als geheel. Het bleek, dat het vaatgebied van de voorste verdeling zich niet alleen projecteert op de voorvlakte van de nier, maar ook op de gehele oppervlakte van de onderpool en op een gedeelte van de achtervlakte van de bovenpool. De projectie van de achterste verdeling is vrijwel rechthoekig en is alleen op de achtervlakte van de nier gelegen. De nierhilus vormt de mediale begrenzing; de grenslijn tussen het voorste en achterste vaatgebied van de arteria renalis vormt de laterale. De caudale grens loopt in een punt uit en bereikt nauwelijks het gebied van de onderpool. Hetzelfde zien wij craniaal, waarbij evenwel een groter gedeelte van de achtervlakte van de bovenpool wordt bestreken doordat soms bijna de bovenrand van de nier wordt bereikt (fig. 20).

De grenslijnen tussen de beide arealen zijn zeer onregelmatig en gekarteld. In het corrosie-paeparaat is het achterste vaatgebied gemakkelijk van het voorste gebied los te maken na doorknippen van de stam van de divisio posterior, zoals ook reeds door HYRTL in 1873 beschreven werd. Tevens zien wij dan, dat alleen in de schors de beide vaatgebieden aan elkaar grenzen. Langs deze grens zijn de interlobulaire arteriën vlak naast elkaar gelegen en verlopen loodrecht in de richting van het nieroppervlak.

Er bevinden zich in onze corrosie-paeparaaten geen verbindingen tussen de divisio anterior en de divisio posterior van de arteria renalis, die op anastomosen tussen de twee arteriele gebieden zouden kunnen wijzen. Hetzelfde geldt voor alle grenzen, ook voor die tussen de vaatgebieden van kleinere arteriën. De veronderstelling van

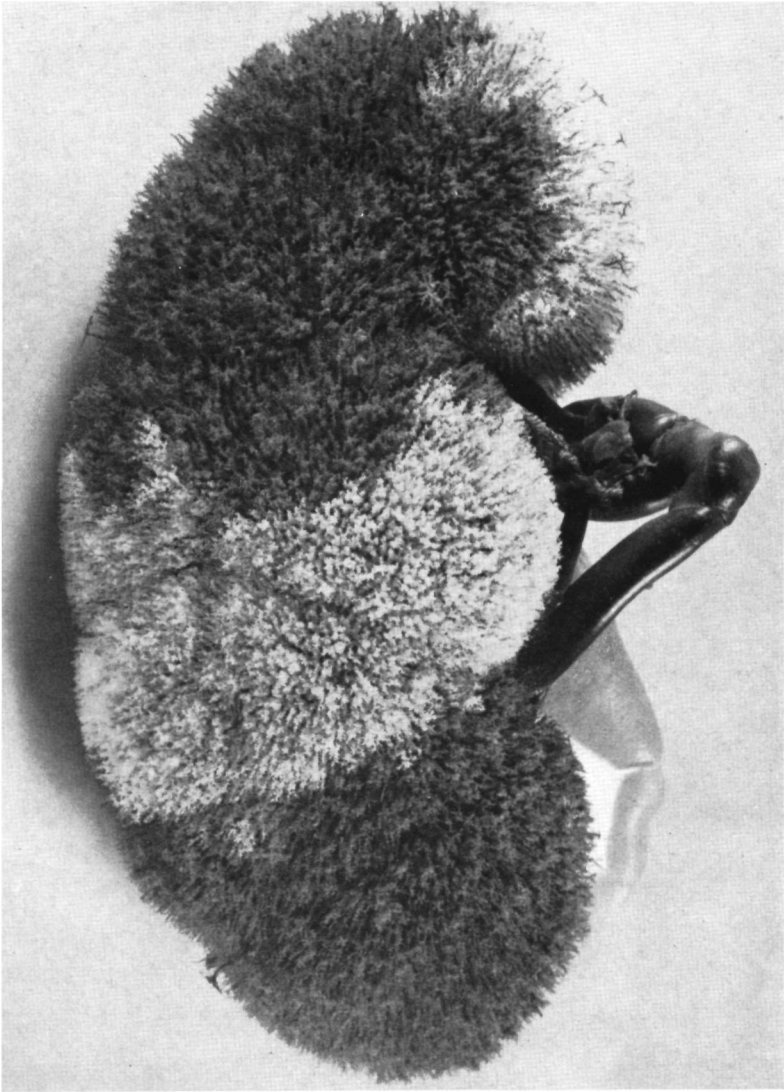


Fig. 21 Oppervlakteprojectie van de vaatgebieden van arteriën van 1e orde. De grenzen storen zich niet aan de lobaire bouw van de nier.

LFF BROWN (1924), dat er verbindingen zouden bestaan tussen de vaatgebieden van voorste en achterste verdeling, waardoor de takken van de arteria renalis niet meer als eind-arteriën beschouwd kunnen worden, lijkt ons dan ook hoogst onwaarschijnlijk.

Wat uitgebreidheid betreft, kan het vaatgebied van de divisio posterior zeer wisselend zijn. Dit hangt in het algemeen samen met het kaliber van de divisio posterior en de poolarterie, die deze verdeling eventueel kan bezitten. Praeparaat N 18 is een voorbeeld, waarbij de gehele achtervlakte van de nier, dus ook de achtervlakten van de beide poolgebieden, tot deze verdeling behoort (fig. 7).

Bij de nieren, die geen arteria polaris superior hebben, is het vaatgebied van de achterste verdeling meer naar craniaal verplaatst en reikt tot aan de convexe rand van de bovenpool (praeparaten N 13, N 39, N 65). De bovenpool wordt bij deze nieren door beide verdelingen van de arteria renalis verzorgd met de bovenrand als grens.

In het algemeen kan men dus zeggen, dat men, afgezien van het al of niet voorkomen van een arteria polaris superior, bij het injiceren van de beide verdelingen van de arteria renalis twee duidelijk te scheiden vaatgebieden kan waarnemen, waarvan het ventrale altijd groter is dan het dorsale.

Bij het injiceren van afzonderlijke takken van de ventrale resp. dorsale verdeling (arteriën van de 1e orde) krijgt men ongelijke velden te zien, die altijd boven elkaar zijn gelegen (fig. 21). De velden aan de voorzijde van de nier reiken voorbij de laterale rand en eindigen in de lijn der natuurlijke deelbaarheid. Ook de dorsale velden hebben uiteraard deze lijn als grens.

Wenden wij ons nu tot het probleem van de segmentatie van de nier, waarbij wij als segment willen definiëren dát deel van de nier, dat zich als een functionele en morphologische eenheid laat onderscheiden van zijn omgeving.

Gezien de embryologische opbouw van de nier is het verleidelijk uit te gaan van de lobus renalis als basis voor deze segmentatie.

Het areaal van een lobus renalis omvat een pyramide met de omgevende schorslaag. Bekijken wij nu hoe het arteriële systeem zich gedraagt ten aanzien van deze lobi, dan blijkt uit het voorafgaande, dat geen enkele lobus een op zichzelf staande arteriële voorziening heeft. Integendeel, wij zien hoe elke lobus minstens van twee kanten van bloed voorzien wordt. Immers, de interlobaire arteriën geven

beiderzijds arciforme takken af, die zich uitstrekken tot op de helft van de convexe zijde der pyramiden (fig. 9). Op grond van de arteriële vaatverhoudingen zou men dan als eenheid moeten definiëren het gebied, dat gevormd wordt door de helften van twee aangrenzende lobi renales.

Deze verhouding zet zich regelmatig over de gehele nier voort, zodat het ook niet mogelijk is het areaal van meerdere interlobaire arteriën en evenmin van arteriën van de 1e orde tot een zodanige eenheid te formeren, dat de vaatgrenzen samenvallen met de grenzen der lobi renales. Al geeft het vlak van de natuurlijke deelbaarheid een scheiding tussen de lobi renales en hun arteriën van de ventrale en dorsale zijde, de verdere begrenzing van de betreffende gebieden stelt ons voor dezelfde moeilijkheid.

Wij menen dus, dat het niet mogelijk is om voor de nier een zodanige morphologische en functionele segmentatie aan te geven dat hiervan in de praktijk met enige vrucht gebruik gemaakt zou kunnen worden.

Bij de onderzochte corrosie-praeparaten is gebleken, dat het vaatgebied van een interlobaire arterie niet alleen de bijbehorende columna Bertini omvat, maar bovendien gedeelten van de nierschors, die over de aangrenzende pyramiden zijn gelegen. Dit laatste geschiedt door middel van vele arciforme vaten. Deze gebieden zijn zeer variabel in uitgebreidheid en hun grenzen zijn aan het niet gecorrodeerde praeparaat moeilijk te bepalen. Wel kan men bij een gelobde nier of bij een nier, die lijnen op het oppervlak vertoont, uitmaken waar de columnae Bertini zich bevinden. Tussen de groeven of lijnen strekken zich de schorsgebieden uit, die over de bases van de daaronder liggende pyramiden zijn gelegen. In deze schorsgebieden nu liggen de geslingerd verlopende grenzen van de vaatgebieden van de interlobaire vaten uit de aangrenzende columnae Bertini.

In de poolgebieden zijn deze vaatverhoudingen anders, doordat de nierkelk samengesteld is en de pyramiden tegen elkaar aan liggen. Van echte columnae Bertini is hier nauwelijks sprake.

De arteria polaris superior voorziet een onregelmatig begrensd gedeelte van de bovenpool, dat geheel rondom haar intreeplaats in het nierparenchym is gelegen. Hetzelfde geldt voor de polaire arterie, die rechtstreeks uit de aorta ontspringt. Dit gebied omvat de gehele mediale zijde van de bovenpool of een gedeelte ervan en is wat uitgebreidheid betreft weer afhankelijk van het kaliber van deze arterie.

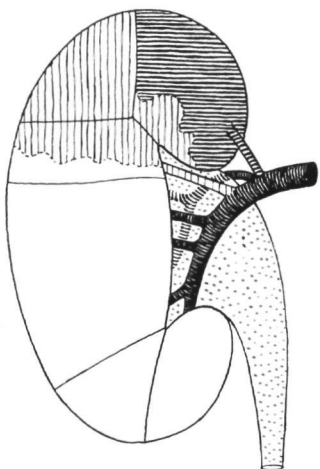


Fig. 22 Ventraal aanzicht.

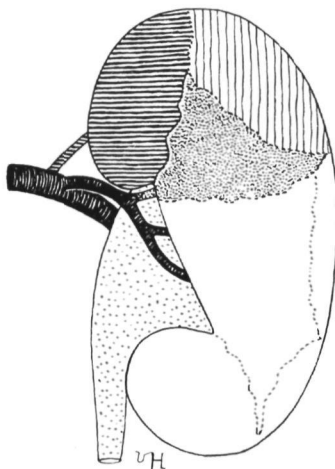


Fig. 23 Dorsaal aanzicht

Oppervlakte projectie van de vaatgebieden

Beschouwen wij de vascularisatie van de gehele bovenpool van een nier, waarbij wij een polair vat kunnen aanwijzen, dan wordt deze poolarterie door twee andere arteriën ondersteund, namelijk door de beide eerste takken van de voorste en achterste verdeling van de arteria renalis. De projecties van de vaatgebieden van deze drie arteriën zijn in de figuren 22 en 23 aangegeven door gearceerde velden.

De groeve in het nieroppervlak, die in het algemeen als macroscopische scheiding tussen de bovenpool en het middenstuk van de nier wordt aangenomen, ligt middenin het vaatgebied van de eerste arterietak aan de voorzijde. Zij komt dus overeen met de columna Bertini, die tussen de samengestelde kelk van de bovenpool en de eerste ventrale kelk is gelegen.

In het geval, dat de eerste tak zich nog in twee interlobaire vaten splitst, is haar vascularisatiegebied ook om de gehele eerste ventrale kelk gelegen. Zet zij zich voort als een enkel interlobair vat, dan is het bijbehorend schorsgebied kleiner.

De eerste tak van de achterste verdeling is van veel kleiner kaliber dan die van de voorste verdeling en bestrijkt een gebied, dat overeenkomt met de bovenste driehoek van het vaatgebied van de achterste verdeling (fig. 23).

Een schets van de projectie van de bovenpoolkelk ten opzichte van de vaatgebieden wordt in fig. 24 en 25 weergegeven, waardoor praeparaat N 20 als voorbeeld is gebruikt.

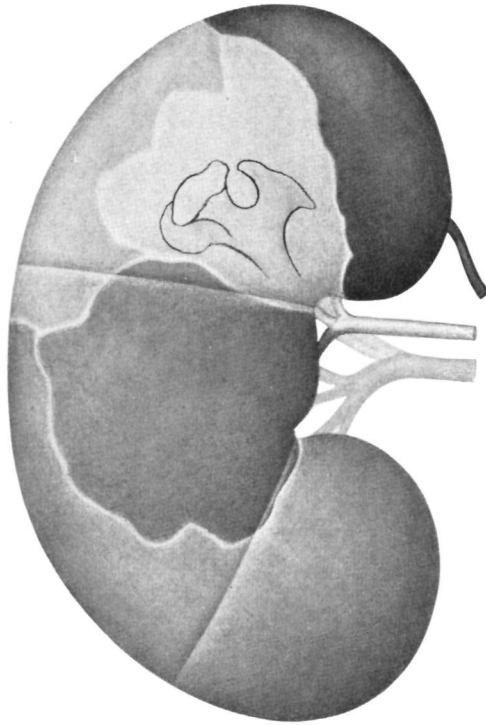


Fig. 24 Dorsaal aanzicht.

Bovenpoolkelk in verhouding tot de oppervlakteprojectie der vaatgebieden.

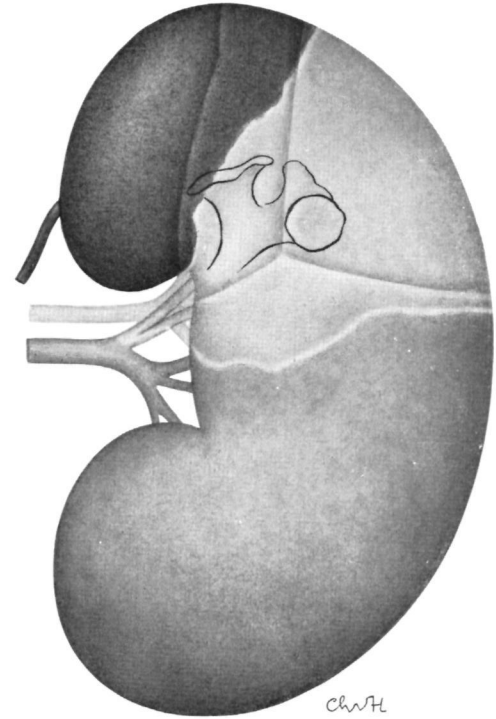


Fig. 25 Ventraal aanzicht.

ChwH

Bij het ontbreken van een *arteria polaris superior* is het vaatgebied van de achterste verdeling vergroot en reikt over de mediale rand van de bovenpool tot aan de voorzijde; het vaatgebied van de eerste tak van de voorste verdeling grenst hieraan met een onregelmatige rand.

In praeparaat N 52, waarbij de *arteria renalis* een superieure en inferieure verdeling heeft, blijkt de nier vier vaatgebieden te bezitten, omdat in de beide verdelingen nog voorste en achterste vertakkingen zijn aan te wijzen. De superieure tak boven vóór vasculariseert hierbij de bovenste helft van de nier aan de voorzijde; voor de andere drie gedeelten van de nier geldt *ceteris paribus* hetzelfde.

Van de negentien nieren, die een *arteria polaris inferior* bezitten, wordt een gebied van de onderpool verzorgd, dat, evenals dat van de bovenpool, zeer wisselend van grootte is. Ongeveer vanaf een lijn, die horizontaal vanuit de onderste hilushoek getrokken kan worden, bestrijkt dit polaire vat de gehele onderpool tot aan het vaatgebied van de achterste verdeling aan de achterzijde. Is het vaatgebied van de achterste verdeling tot aan de onderrand van de nier uitgebreid, dan is het gebied van de *arteria polaris inferior* kleiner en reikt tot nauwelijks over de onderrand (praeparaat N 67).

De polaire arterie van praeparaat N 51 voorziet een groter gedeelte van de achterzijde van de onderpool dan van de voorzijde, terwijl praeparaat N 72 een voorbeeld is van een vaatgebied, dat zich over de gehele achtervlakte van de onderpool uitstrekt met een boogvormige uitbreiding aan de mediale onderzijde van de nier op de voorvlakte.

Door deze beschrijving van enige afzonderlijke praeparaten willen wij resumerend tot uitdrukking brengen, dat de projectie van de vaatgebieden op het oppervlak in de onderzochte nieren zeer wisselend is, zodat een schema voor de gehele nier moeilijk is op te stellen. De projectie in het gebied van de bovenpool is wel schematisch voorgesteld, omdat deze pool als regel door de vaatgebieden van drie arteriën omvat wordt. Voor het overige deel van de nier moeten wij ons, behalve bij een duidelijke oppervlakte-configuratie, richten naar het nierbekken, omdat hierdoor een indruk wordt verkregen van het aantal en het verloop van de interlobaire vaten.

HOOFDSTUK VI

OVER DE VERBINDINGEN TUSSEN HET ARTERIËLE EN VENEUZE VAATSTELSEL

In de nier zijn tot op heden talrijke verbindingen beschreven tussen het arteriële en veneuze vaatstelsel. De meest bekende is die, waarbij het bloed vanuit de interlobulaire arteriën door de vasa afferentia, glomeruli en vasa efferentia in het capillair net van schors en merg stroomt en van daaruit in het veneuze systeem. Van alle andere verbindingen, die in de literatuur zijn vermeld, is de betekenis daarin gelegen, dat zij buiten de glomeruli om hetzij directe, hetzij indirecte anastomosen vormen tussen het arteriële en veneuze vaatstelsel.

Op verschillende niveau's in de nier komen deze anastomosen voor, zowel in het kapsel als in de schors en in de cortico-medullaïre zone.

In het nierkapsel worden zowel directe als indirecte arterio-veneuze anastomosen aangetroffen. De arteriae capsulares lopen onvertakt door de schors heen en lossen zich in het nierkapsel op in een capillair net, waaruit de venae capsulares ontspringen. Maar ook kleine directe verbindingen tussen takken van de arteriae en venae capsulares worden in het kapsel beschreven (VASTARINI CRESI, 1902; SPANNER, 1937).

In de nierschors worden eveneens beide soorten arterio-veneuze anastomosen aangetroffen. Zo zien wij, dat de distale uiteinden van talrijke interlobulaire arteriën vlak onder het nierkapsel in capillairen uiteenvallen en zich voortzetten in het capillaire net van de schors, zonder tussenschakeling van glomeruli (DEHOFF, 1920).

Ook de afferente vaten voor de glomeruli kunnen, voordat zij in glomeruli uiteenvallen, zijtakjes afgeven, die zich oplossen in het capillaire net van de nierschors, waardoor het bloed gedeeltelijk van de glomeruli kan worden afgebogen. Deze zijtakjes zijn de reeds bekende arteriën van Ludwig.

Naast deze indirecte anastomosen zijn er nog de in 1938 door

CLARA beschreven directe anastomosen tussen de arteriae en venae interlobulares. Tijdens hun verloop door de schors gaan enkele kleine takjes rechtstreeks vanuit de arterie naar de parallel hiermee verlopende vene toe (POMPEIANO, 1951).

De cortico-medullaïre zône wordt in het algemeen als de belangrijkste localisatie beschouwd voor arterio-veneuze anastomosen.

In 1924 beschreef LEE BROWN het voorkomen van atrophische glomeruli in de cortico-medullaïre zône. Van deze glomeruli zijn de vaatlissen uitgerektd, met als gevolg een directe voortzetting van de afferente in efferente vaten.

GANSSLEN (1934) blijkt eveneens een voorstander te zijn van het bestaan van dergelijke arteriolae rectae verae, die uit arciforme vaten ontspringen en het merg doorstromen.

Op deze arterio-veneuze anastomosen en hun functionele betekenis hebben vooral TRUETA c.s. (1947) in het bekende werk „Studies of the renal circulation” de aandacht gevestigd. Volgens deze onderzoekers lopen de efferente vaten van gedegeneerde glomeruli, waarvan de bijbehorende afferente arteriën zowel uit de arciforme vaten als uit het eerste gedeelte van de interlobulaïre arteriën kunnen ontspringen, evenwijdig met de tubuli in bundels de pyramiden in. Zij buigen om als venulae rectae, lopen naar de cortico-medullaïre zône terug en monden tenslotte uit in arciforme venen.

Het bestaan van deze arteriolae rectae verae is echter door andere onderzoekers met stelligheid ontkend. Volgens MORE en DUFF (1951) zijn in hun neopreen praeparaten van de niervaatboom deze arteriolae rectae niet te vinden.

Tenslotte zijn er nog directe arterio-veneuze anastomosen beschreven in de niersinus en in de wand van het pyelum (GOULBEW, 1893; SPANNER, 1937; CLARA, 1938).

In verband met de bestaande controverse over het al of niet voorkomen van arteriolae rectae verae hebben wij bijzondere aandacht gewijd aan dit probleem.

Bij het onderzoek van onze gecorrodeerde nieren hebben wij daarom nauwkeurig nagegaan of er arteriolae rectae verae te vinden waren. Onze conclusie moet echter zijn, dat in vrijwel geen van onze praeparaten arteriolae rectae verae voorkomen, zoals deze beschreven zijn door TRUETA c.s.

Een fraai beeld van de cortico-medullaïre zône, van de onderkant uit, d.w.z. van de mergzijde af gezien, geeft figuur 13, waarin niet

alleen duidelijk te zien is hoe de vertakkingen der arciforme arteriën lopen en een regelmatig netwerk van capillairen zich in de cortico-medullaire zône bevindt, maar ook, dat uit de arciforme arteriën nergens zijtakjes ontspringen, die als arteriolae rectae verae mergwaarts verlopen.

De arteriolae, die wij de mergholte in zien lopen, blijken allen afkomstig te zijn van het post-glomerulaire capillaire net van schors en cortico-medullaire zône en moeten dus als arteriolae rectae spuriae beschouwd worden. De arciforme vaten zijn aan de mergzijde volkomen glad en zonder enige vertakkingen.

Volledigheidshalve moeten wij echter wel vermelden, dat wij een enkele keer een klein vat gezien hebben, dat zich vanuit een arciforme arterie naar het merg richtte en als arteriola recta vera te betitelen zou zijn, hetgeen wel in schrille tegenstelling staat tot de bevindingen van TRUETA c.s.

De vraag deed zich daarom voor of onze negatieve bevinding ten aanzien van deze arteriolae rectae verae niet een gevolg zou kunnen zijn van een te geringe druk in de arciforme vaten tijdens onze inspuitingen. Verhoging van deze druk zou echter alleen mogelijk zijn wanneer wij konden vermijden, dat het plastoid tijdens de injectie zich uitstortte in het wijde capillaire net van de schors.

TRUETA c.s. (1947) konden, in hun experimenten bij ratten, de schors gemakkelijk blokkeren door prikkeling van de zenuwplexus van de nier. Bij gelijktijdige injectie van O.I. inkt-oplossing werd nu alleen een vulling verkregen van het merg en volgens hen kon dit dan alleen geschied zijn via de arteriolae rectae verae. Deze experimentele mogelijkheid was ons echter niet gegeven, vandaar, dat wij naar een andere oplossing zochten.

Gebruik makende van de mogelijkheid plastoidvloeistof te injecteren van verschillende viscositeit en kleur, hebben wij de schors als volgt trachten te blokkeren.

Allereerst werd dikke plastoid van bepaalde kleur in de arteria renalis gespoten en direct daarna via dezelfde canule veel dunnere plastoid van andere kleur. Het resultaat van deze injectie-wijze bleek te zijn, dat er niet alleen geen vermenging van beide soorten plastoid optrad, maar ook, dat de dikke vloeistof door de dunnere peripheerwaarts werd opgestuwd. Het dikke plastoid bleek de glomeruli niet te kunnen passeren en evenmin was het capillaire net van de schors, dat zich met de normaal gebruikte plastoidvloeistof gemakkelijk laat vullen hetzij via de glomeruli, hetzij via hierboven beschreven

anastomosen, met deze dikke plastoidvloeistof gevuld.

Wij mogen dus aannemen, dat het dunne plastoid, na de dikke vloeistof ingespoten, een grote periphere weerstand zal ondervinden en zo er arteriolae rectae verae zouden zijn, dan zouden deze nu onder de verhoogde druk zeker zichtbaar moeten worden.

Na enige experimenten werd de juiste verhouding tussen de hoeveelheid dikke en dunne plastoid gevonden, namelijk die verhouding, waarbij het dikke plastoid alleen de interlobulaire vaten vulde en de arciforme en interlobaire vaten door het dunne plastoid werden gevuld.

Ondanks deze wijze van injiceren, waarbij de schors door het dikke plastoid geblokkeerd was geworden en het dunne plastoid tot in de arciforme vaten en in sommige gevallen tot in het begin van hun vertakkingen was doorgedrongen, zagen wij geen arteriolae rectae verae uit deze vaten komen. Deze bevinding maakt ons inziens het voorkomen van dergelijke arteriolae verae in een mate, dat zij functioneel enige betekenis zouden kunnen hebben, wel heel onwaarschijnlijk.

De ervaring leerde, dat 4 cc dikke plastoid een vulling gaf tot en met de interlobaire arteriën. Inspuiten van nog eens 2 cc dikke plastoid gaf een vulling van de arciforme vaten. Wanneer daarna ± 7 cc dunne plastoid wordt ingespoten, wordt het dikke plastoid uit de interlobaire arteriën weggestuwd tot in de interlobulaire en afferente arteriën der glomeruli en zien wij de interlobaire en het merendeel der arciforme arteriën alleen door het dunne plastoid gevuld.

Tijdens deze experimenten kwamen wij tot de eigenaardige bevinding, dat tijdens het injiceren van meer dan 7 cc dunne plastoid tot in totaal ± 15 cc, de injectie-duur van iedere cc dunne plastoid, onder een constante druk van 300 mm Hg, geleidelijk korter werd en dat vrijwel tegelijkertijd het dunne plastoid via de vena renalis begon af te vloeien.

Aanvankelijk was ons vermoeden, dat het uitstromen van de dunne plastoidvloeistof uit de vena renalis een gevolg zou zijn van een of ander artefact. Dit bleek echter niet het geval te zijn, maar alvorens hierop nader in te gaan zouden wij eerst een beschrijving willen geven van een dergelijk praeparaat.

Bij praeparaat N 76 werd in de arteria renalis 6 cc dikke geel gekleurde plastoid gespoten en onmiddellijk daarna door dezelfde canule 15 cc dunne rood gekleurde plastoid. Van tevoren was bij

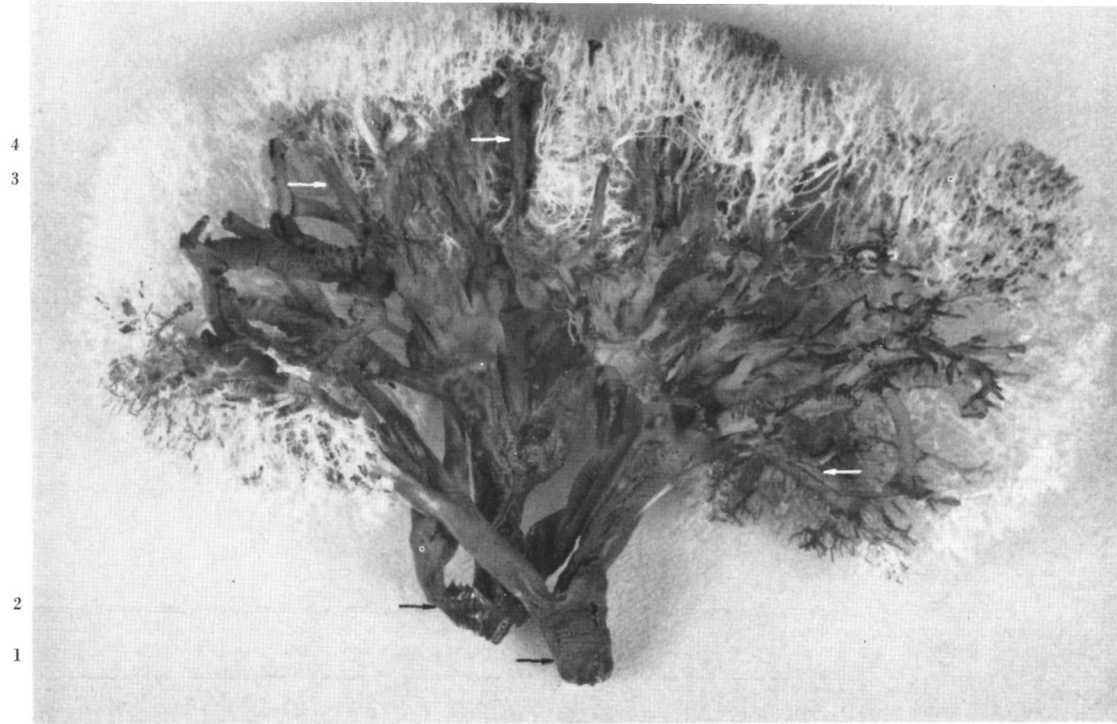


Fig. 26 Corrosiepraeparaat N 76. Dorsaal aanzicht. De divisio posterior is geligeerd.
 1 divisio anterior arteriae renalis; 2 vena renalis; 3, 4 en 5 arterio-veneuze verbindingen.

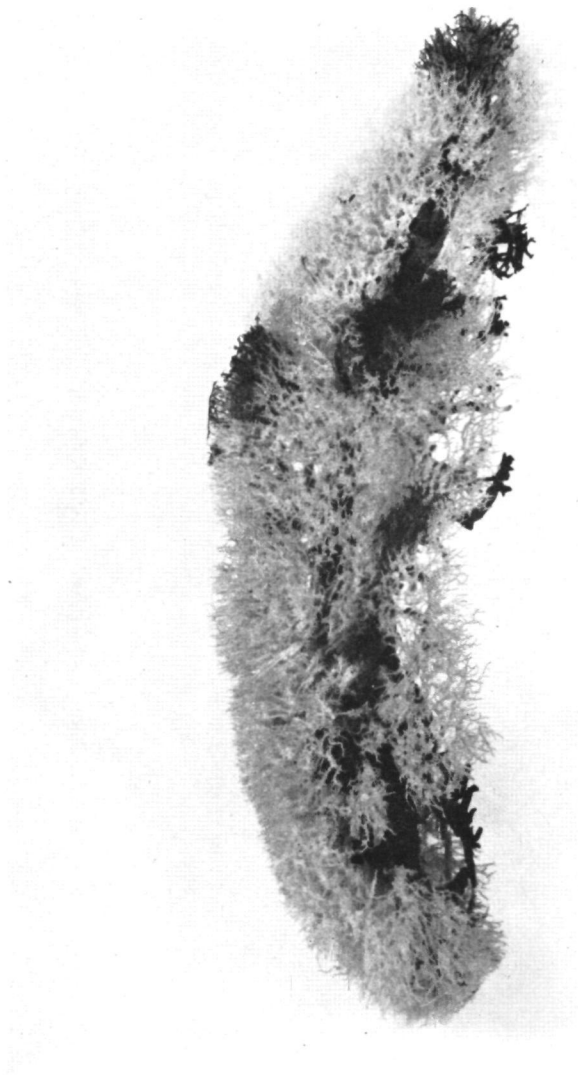


Fig. 27 Corrosiepraeparaat N 76. Lateraal aanzicht.

deze nier, die een normaal aspect had, de achterste verdeling van de arteria renalis geligeerd, met de bedoeling een beter inzicht te krijgen in de bouw van het gecorrodeerde praeparaat van de voorste verdeling.

Na inspuiten van 7 cc dunne plastoid stroomde deze vloeistof uit de vena renalis. De vena werd nu geligeerd. Daarna werd nog ± 8 cc dunne plastoid in de arterie gespoten om een goede vulling te krijgen van het veneuze systeem, waarna ook de arterie werd afgebonden. Het praeparaat werd op de gebruikelijke wijze met formaline en KOH behandeld.

Bij de bestudering van het gecorrodeerde praeparaat (fig. 26) zien wij, dat de schors geel (op de foto: licht) gekleurd is door vulling met dikke plastoid van enige arciforme en talrijke interlobulaire vaten met hun vasa afferentia. Slechts een sporadische glomerulus is gevuld. De arteria renalis is niet alleen tot aan de overgangen van de interlobaire arteriën in de arciforme arteriën, maar ook tot in enige van deze boogvormige vaten met rode, dunne plastoid (op de foto: donker) gevuld, evenals de vena renalis en de veneuze arcaden. Vanuit enige van deze veneuze arcaden, die zich aan de laterale nierrand bevinden, is het rode plastoid zelfs tot in de interlobulaire venen en hun fijne capillairen in de schors doorgelopen. Daar, waar dit laatste het geval is, zien wij in de schors beide kleuren plastoid naast elkaar voorkomen; het gele (dikke) plastoid in de interlobulaire arteriën, het rode (dunne) plastoid in de begeleidende venen (fig. 27).

Bekijken wij zo'n schorsgedeelte nader, dan zien wij, dat het dunne (rode) plastoid de interlobaire arterie heeft opgevuld tot in haar uiteindelijke splitsing in arciforme arteriën aan de laterale rand van de nier. Een gedeelte van deze arciforme vaten, in tegenstelling met diegene, welke zich tijdens het verloop van de interlobaire arterie in de basis van de columna Bertini hiervan hebben afgetakt, zijn met dunne (rode) plastoid gevuld.

Op de plaats nu, waar de interlobaire arterie in haar eindtakken overgaat ofwel meer distaalwaarts langs de arciforme arterie, bevindt zich een eigenaardig plastoid vormsel, dat blijkt te bestaan uit kleine, regelmatig gevormde uitstulpingen, die in een halve cirkel om de convexe zijde van de arterie zijn gerangschikt. Van hieruit zien wij, dat zowel de begeleidende interlobaire vene als ook de arciforme vene met de daaruit ontspringende interlobulaire takken met dunne plastoid gevuld zijn.

Wij kunnen ons voorstellen wat hier tijdens de injecties gebeurd is. De 6 cc dikke plastoidvloeistof is via de arteria renalis in haar vertakkingen gestroomd tot in de arciforme vaten. Het dunne plastoid, hierna ingespoten, drijft het dikke plastoid verder tot in de interlobulaire vaten en vertakkingen, hier en daar zelfs tot in enige glomeruli.

Twee factoren, namelijk de viscositeit van het dikke plastoid en de grotere weerstand in de kleine vaten, zijn nu een rol gaan spelen. Beiden zullen het verder stromen van het dikke plastoid belemmerd hebben, waardoor het dunne plastoid, intussen tot in de interlobulaire en enige arciforme arteriën doorgedrongen, door de hierboven beschreven verbinding met de vene een uitweg heeft gevonden naar het veneuze systeem.

In de arciforme vene is het plastoid enerzijds in de richting van de vena renalis gevloeid, anderzijds in de richting van de bijbehorende interlobulaire venen in de schors.

Door de vena renalis te ligeren is het plastoid naar peripheer teruggestroomd met als gevolg een vulling van het veneuze vaatstelsel tot in de interlobulaire venen en zelfs tot in de veneuze capillairen.

Deze retrograde vulling, bij talrijke praeparaten gevonden, is niet gelijkmatig, maar vertoont zich het eerst in die schorsgedeelten, waar zich de plastoidverbindingen bevinden.

De typische overgangsplaatsen van het dunne plastoid vanuit de arterie naar de vene ziet men in ieder van in totaal 27 nieren, die op deze wijze zijn geïnjecteerd. De localisatie van de arterio-veneuze verbinding is in al deze praeparaten dezelfde en ook het aspect is identiek. Het gebied, waar de arterio-veneuze verbindingen voorkomen, laat zich vooral goed bestuderen wanneer men niet de gehele nier, maar alleen de voorste of achterste verdeling opspuit. Figuur 28 en 29 geeft een beeld van een dergelijk praeparaat. De pijlen geven de plaatsen der arterio-veneuze verbinding aan.

Niet langs alle interlobulaire vaten komt een dergelijke verbinding voor. Hoe dit verklaard moet worden, is ons niet geheel duidelijk. Het is zeer wel mogelijk, dat deze verbinding slechts bij een beperkt aantal interlobulaire vaten voorkomt. In een aantal praeparaten is echter duidelijk te zien, dat het niet waarneembaar zijn van een dergelijke verbinding ook het gevolg kan zijn van het feit, dat de dikke plastoidvloeistof door de dunne niet overal ver genoeg in de

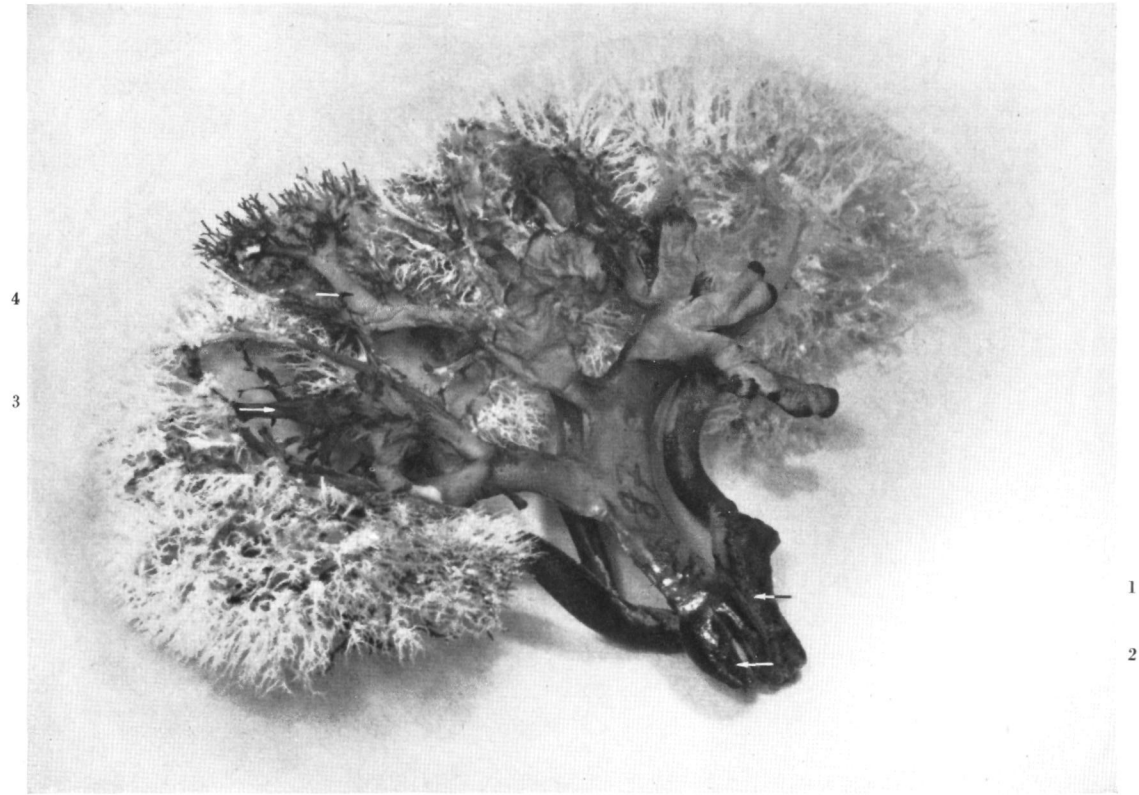


Fig. 28 Corrosiepraeparaat N 87. Ventraal aanzicht. De divisio anterior is gedeeltelijk geligeerd. 1 divisio posterior arteriae renalis; 2 vena renalis; 3 en 4 arterio-veneuze verbindingen.



Fig. 29 Gedeelte van corrosiepraeparaat N 53.
 1 arteria renalis; 2 divisio superior venae renalis;
 3 en 4 arterio-veneuzen verbindingen.

schors is opgestuwd. In zo'n geval is het interlobaire vat zelf nog geheel of gedeeltelijk met dikke plastoid gevuld, waardoor het dunne plastoid geen gelegenheid heeft gehad om tot in het einde van de interlobaire en arciforme arteriën door te dringen en in de venen over te gaan.

In het middengedeelte van de nier ziet men de arterio-veneuze verbindingen meestal aan de laterale nierrand, daar, waar de interlobaire arteriën zich uiteindelijk oplossen in arciforme arteriën.

Voor de beide nierpolen zijn er wel aanduidingen, dat de verbindingen zich ook daar bevinden, maar doordat de interlobaire en arciforme vaten naar deze gebieden korter zijn dan die naar het middengedeelte van de nier, lukt het niet gemakkelijk om in een en hetzelfde praeparaat de arterio-veneuze verbindingen zowel in het middengedeelte als in de beide polen tegelijkertijd zichtbaar te maken.

Voorzover wij dit aan ons materiaal hebben kunnen nagaan, blijkt er geen verband te bestaan tussen het aantal van deze verbindingen en de leeftijd der individuen.

Een nadere bestudering van het plastoid-afgietsel van de arterio-veneuze verbinding laat zien, dat deze bestaat uit aaneengesloten plastoid-bundels met vernauwingen en verwijdingen, die evenwijdig met de arterie lopen en er als een manchet bijna geheel omheen gelegen zijn. Wanneer men met een praepareernaald de arterie uit deze manchet bevrijdt, ziet men, dat dit vat door middel van vier of vijf zeer korte takjes hiermede in verbinding staat. Aan de arterie zelf is in het gehele verloop binnen de manchet niets onregelmatig te bespeuren.

Het is ons daarentegen niet gelukt om de gehele interlobaire of arciforme vene van de manchet te scheiden. Blijkbaar bestaan uitgebreide verbindingen tussen beiden over grote lengte van de manchet verspreid. Stroomafwaarts gaat de manchet over in plastoid-bundels, welke door samenvloeiing weer complexen vormen, die langs de interlobaire vaten lopend, uiteindelijk in verbinding komen met de grote veneuze arcaden rondom de nierkelken.

Zoals gezegd hebben wij aanvankelijk gedacht, dat er bij het uitstromen van dunne plastoid uit de vena renalis een artefact in het spel was. Maar nadat een aantal nieren (27) op deze wijze was ingespoten, bleek in de corrosie-paeparaten, dat het beeld niet alleen zeer constant was, maar dat ook de vorm van deze arterio-veneuze verbindingen geenszins aan een kunstproduct doet denken. Bij barsten

van een vat, zoals wij eveneens hebben kunnen waarnemen, verspreidt het plastoid zich namelijk in een bolvorm en drukt de weefsels opzij. Het is bovendien zeer moeilijk voor te stellen hoe het plastoid, via een barst in een arterie naar buiten stromend, van buiten af door de wand van een vene zou kunnen heenbreken, temeer, daar bekend is dat de venen van de nier een hoge druk kunnen weerstaan. Veeleer zou, in het geval dat een arteriewand barst, de vene met haar relatief slappe wand door de druk van de van buiten af aanstromende plastoidvloeistof worden plat gedrukt.

Vandaar, dat wij er inderdaad van overtuigd zijn, dat wij hier te maken hebben met een voorzover ons bekend tot nu toe nog niet beschreven verbinding tussen de interlobaire en arciforme vaten. Uit de plastoid-praeparaten kunnen wij bovendien opmaken, dat wij hier niet met een directe verbinding te maken hebben, maar met een verbinding, welke tot stand komt door middel van een eigenaardige structuur, die zich een eindweegs langs de interlobaire en arciforme vaten uitstrekt.

In het volgende hoofdstuk nu zullen wij de resultaten mededelen van het histologisch onderzoek van dit gebied.

HOOFDSTUK VII

MICROSCOPISCH ONDERZOEK VAN DE VERBINDING TER HOOGTE VAN DE INTERLOBAIRE EN ARCIFORME VATEN

In het voorafgaande hoofdstuk hebben wij beschreven, dat er ter hoogte van de interlobaire en arciforme vaten uitgebreide arterio-veneuze verbindingen bestaan.

Maar al hebben de corrosie-praeparaten ons omtrent de plaats en uitbreiding van deze verbindingen enig inzicht gegeven, de histologische structuur hiervan is uit deze praeparaten niet af te leiden en dit maakt een nauwkeurig microscopisch onderzoek van het gebied der interlobaire en arciforme vaten noodzakelijk.

Vandaar, dat wij zowel uit de boven- en onderpolen als uit de middengedeelten van een aantal nieren (6) meerdere stukjes hebben uitgesneden voor histologisch onderzoek.

Na formol-fixatie en inbedding in paraffine werden seriecoupes gemaakt van 10 μ en als volgt gekleurd: Haematoxyline-Eosine, Mallory-Azan, Weigert's elastine en Perjoodzuur-Schiff's reagens (P.A.S.).

Alhoewel het aantrekkelijk is de histologische bouw van het gehele vaatstelsel van de nier hier te beschrijven, zullen wij in het hiernavolgende ons toch uitsluitend beperken tot het gebied van de interlobaire en arciforme vaten en het hun omringende weefsel, omdat de eigenaardige manchetvormige plastoid-structuren rondom deze vaten gelegen waren en het anatomisch substraat van de arterio-veneuze verbinding hier gevonden moet worden.

Uit de beschrijving in het voorafgaande hoofdstuk is op te maken, dat er geenszins duidelijke rechtstreekse verbindingen te verwachten zijn tussen arterie en begeleidende vene. Veelmeer gaven de plastoid-afgietsels de indruk, dat wij hier te maken hebben met een indirecte verbinding via een of andere complexe structuur.

De bestudering der coupes laat reeds bij kleine vergroting zien, dat het gebied van de interlobaire en arciforme vaten zich niet alleen

duidelijk aftekent van het omringende weefsel, maar ook, dat deze vaten voor een deel omgeven zijn door een eigenaardig weefsel, waarin talrijke holten voorkomen. Dit weefsel bevindt zich meestal aan die zijde van de arterie, welke van de begeleidende vene is afgewend. Langs de arterie strekt zich dit weefsel tot aan de vene uit, zoals op dwarsdoorsneden duidelijk te zien is (fig. 30 en 31). Op een lengtedoorsnede (fig. 32) zien wij hoe dit weefsel van een caverneuze structuur zich langs de vene een eindweegs voortzet.

Een fraai beeld van dit weefsel geeft ook figuur 33; er is hier een gecontraheerde interlobaire arterie te zien, welke gedeeltelijk transversaal, gedeeltelijk longitudinaal is aangesneden, terwijl rechts boven nog juist een deel van de interlobaire vene zichtbaar is. Tussen beiden in ligt het caverneuze weefsel, waarvan de holten in lengterichting zijn aangesneden.

Hoewel onze belangstelling voornamelijk uitging naar de structuur van dit caverneuze weefsel, hebben wij de interlobaire en arciforme vaten hierbij niet vergeten, omdat het namelijk niet a priori uit te sluiten was, dat de ontwikkeling van deze eigenaardige arterio-veneuze verbinding op enigerlei wijze samenhang met veranderingen in de niercirculatie tengevolge van veranderingen in de structuur der interlobaire en arciforme vaten. Aangezien wij hierbij op de eerste plaats aan de mogelijkheid van arterio-sclerotische veranderingen dachten, hebben wij alleen nieren van volwassen individuen, jonger dan 50 jaar en zonder nierziekten in hun anamnese, histologisch onderzocht, al garandeerde ook deze voorzorgsmaatregel ons niet geheel het ontbreken van sclerotische veranderingen. De interlobaire arteriën en in mindere mate de arciforme arteriën vertonen echter vaak zulk een eigenaardige bouw en ontwikkeling der verschillende wandlagen, dat de beantwoording van de vraag in hoeverre er al of geen sclerotische veranderingen zijn, niet eenvoudig, zoal niet onmogelijk is.

Het wisselende uiterlijk der interlobaire en arciforme arteriën is voor een deel zeer goed te verklaren door een verschil in contractietoestand van aan elkaar grenzende arterie-gedeelten, waardoor vaak scherp begrensde veranderingen kunnen ontstaan, zowel wat betreft de dikte van de wand als de onderlinge verhouding der verschillende wandlagen. Maar voor een ander deel moet dit wisselende aspect toch onmiskenbaar ook toegeschreven worden aan het voorkomen van wandstructuren, welke specifiek zijn voor deze arteriën. Vooral de intima is sterk wisselend van dikte, op sommige plaatsen zeer dun,

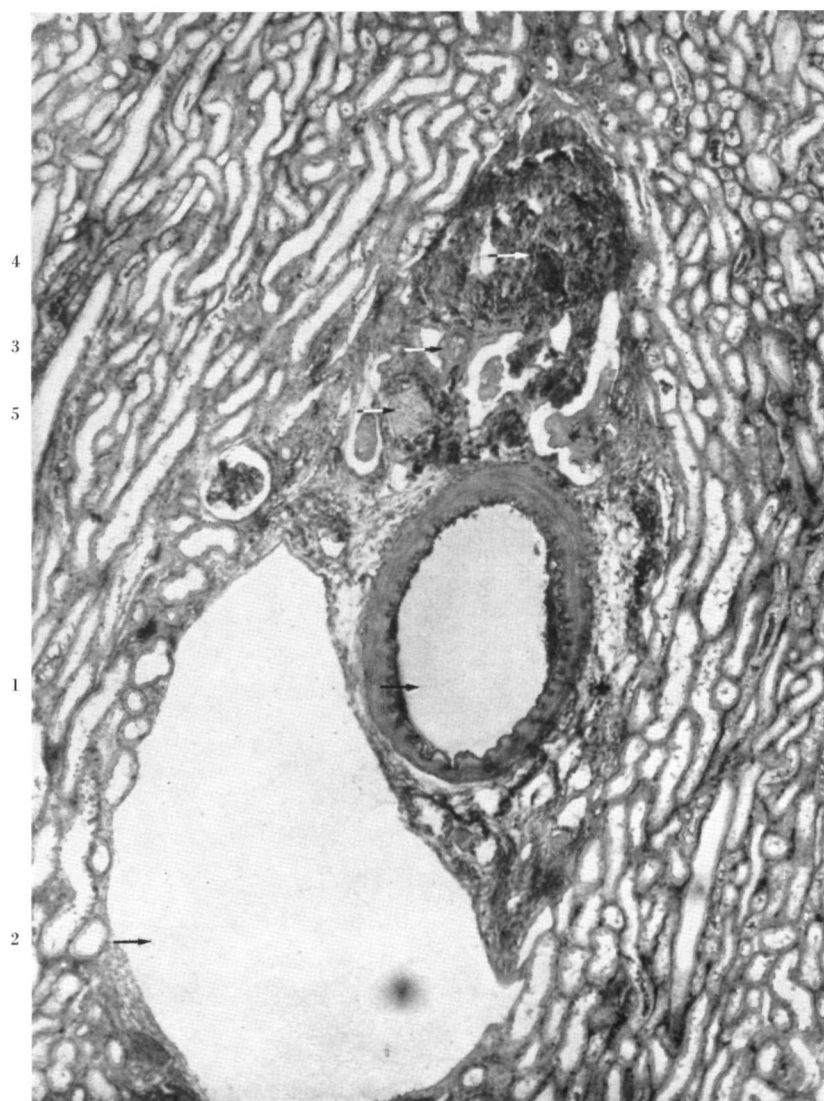


Fig. 30 Arciforme vaten. Dwarse doorsnede.
 Serie 15 B. Praep. 513. Kleuring: AZAN. Vergr. 15 \times
 1 arteria arciformis; 2 vena arciformis; 3 arteriola;
 4 cavernus weefsel; 5 zenuwbundel.

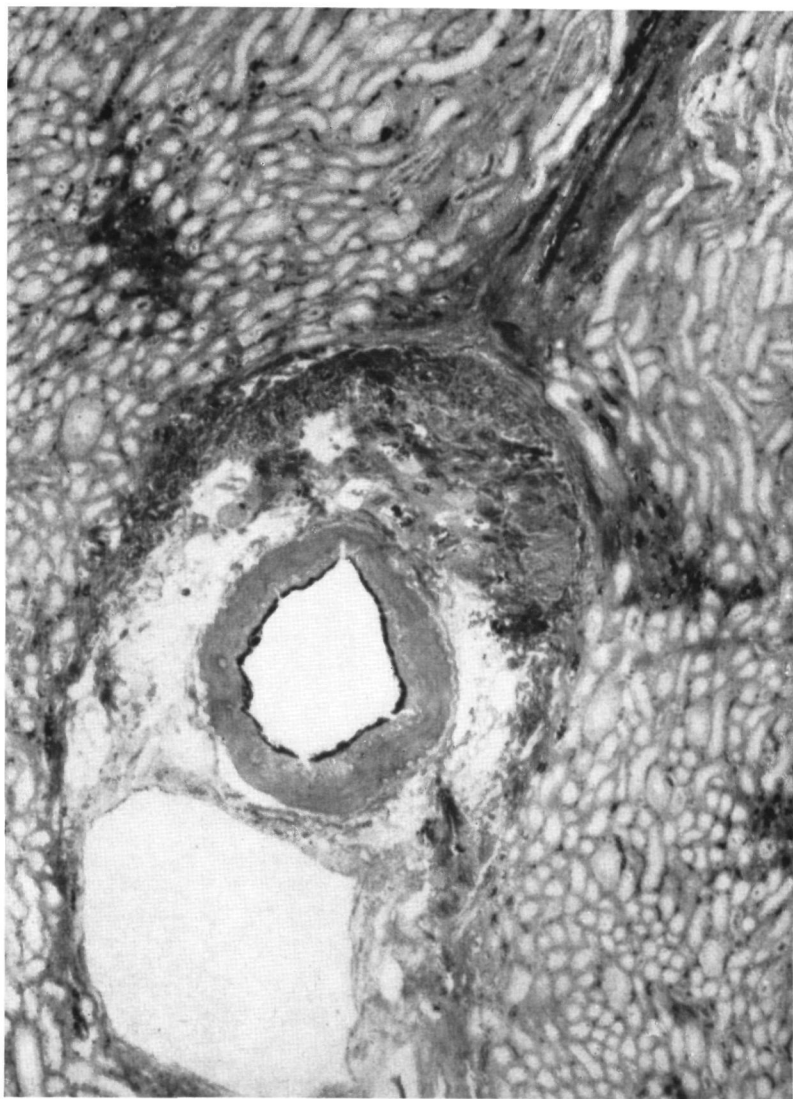


Fig. 31 Arciforme vaten. Dwarse doorsnede.
Serie 15 C. Praep. 345. Kleuring: AZAN. Vergr. 15 ×



Fig. 32 Arciforme vaten. Lengte doorsnede.
 Serie 12 A. Praep. 550. Kleuring: AZAN. Vergr. $9 \times$
 1 arteria arciformis; 2 vena arciformis; 3 verbinding
 van caverneus weefsel met de vena.



Fig. 33 Interlobaire arterie. Tangentiële doorsnede.
 Serie 8 A. Praep. 1501. Kleuring: AZAN. Vergr. $8 \times$
 1 Arteria interlobaris; 2 vena interlobaris; 3 lengte
 doorsnede cavernus weefsel.

op andere plaatsen veel dikker en dan bovendien rijk aan fijne elastische vezels en longitudinaal verlopende spiercellen. Vrij geregeld treft men locale zeer sterke intima-verdikkingen aan, die als kussens in het lumen uitpuilen, alhoewel toch ook weer niet zo sterk als dit voor andere arteriën is beschreven (BENNINGHOFF, 1930; SPANNER, 1951; POMPEIANO en CAVALI, 1952).

Denkt men bij deze laatste aan een vaat-afsluitende functie van deze intima-kussens („Sperrarteriën”), bij de interlobaire arteriën lijken ons deze kussens hiervoor toch te weinig in het lumen uit te puilen.

Ook op de splitsingsplaatsen der interlobaire arteriën komen elastische „Polster” voor (MULLER, 1953). De ontwikkeling van het elastische weefsel is in deze vaten over het algemeen zeer sterk, wat vooral ook tot uiting komt in de tunicae elasticae, met name in de tunica elastica interna. Deze kan zeer dik zijn en op sommige plaatsen zich in twee of meer lagen splitsen.

Deze eigenschappen der interlobaire arteriën maken het wel moeilijk een duidelijk onderscheid te zien tussen dat, wat nog normaal is, en dat, wat men wellicht als een beginnende sclerose (elastosis!) zou moeten betitelen.

Aangezien wij het caverneuze weefsel zowel bij jonge als bij oudere individuen op dezelfde wijze ontwikkeld zagen, menen wij echter ondanks bovengenoemde moeilijkheden toch te mogen aannemen, dat het al of niet voorkomen van dit weefsel niet afhankelijk is van arterio-sclerotische of andere veranderingen in de interlobaire en arciforme arteriën. Dit neemt niet weg, dat onze indruk toch ook is, dat er individuele verschillen bestaan, waarvan de nadere bevestiging een voortzetting van het onderzoek, ook naar de betekenis daarvan, zeker zou rechtvaardigen.

Ook ten aanzien van de aftakking van de interlobulaire arteriën nog een enkele opmerking.

Deze arteriën ontspringen loodrecht uit de arciforme arterie, waar zij als het ware door de wand heen breken. Op deze plaats zien wij de spiervezels circulair gerangschikt om het begin der interlobulaire arteriën, zodat de indruk van een sfincter gewekt wordt. Hiermede in overeenstemming is, dat wij in de plastoid-praeparaten vrijwel constant een vernauwing hebben waargenomen aan het begin van de interlobulaire arteriën, zoals dit ook door MORE en DUFF in 1951 is beschreven.

Van de interlobaire en arciforme venen valt weinig bijzonders te

vermelden. Zij hebben over het algemeen een dunne wand, met geen of vrijwel geen spierelementen. Deze laatsten komen pas in het gebied van de sinus in grotere getale naar voren. Behalve ter plaatse waar uitlopers van het caverneuze weefsel langs de arterie heen met de venen in contact komen, ligt het parenchym van de nier zeer dicht tegen de interlobaire venen aan.

Keren wij nu terug naar het caverneuze weefsel zelf. Nadere bestudering van dit weefsel laat zien, dat het bestaat uit talrijke met endotheel beklede onregelmatig begrensde holten, sinusoiden, die rijkelijk omgeven zijn door bindweefsel met dikke collagene vezels, elastische vezels en gladde spiercellen (fig. 34). Temidden van dit weefsel bevinden zich ook grotere en kleinere zenuwbundels (fig. 30 en 34). Wij hebben nog nagegaan in hoeverre deze zenuwbundels ook het caverneuze weefsel zelf innervieren. De door ons gebruikte kleuringen (Romanes, Bodian) veroorloven ons echter nog niet enige uitspraak hieromtrent te doen, omdat een differentiatie van eventuele fijne zenuwvezels ten opzichte van bindweefsel niet goed mogelijk bleek.

In figuur 31 is het spierweefsel in de ronding van het caverneuze weefsel duidelijk zichtbaar. Dit spierweefsel geeft aan dit gebied van sinusoiden een aspect, dat ons sterk doet denken aan het caverneuze weefsel van de uitwendige genitalia. Naar het pyelum toe zien wij het spierweefsel toenemen en onze indruk is, dat het ter hoogte van de bases der columnae Bertini samenhangt met de spierbundels, welke vanaf de spierlaag van het pyelum als een soort kringspier (ALLEN, 1951) rondom de pyramiden lopen.

Naar de peripherie toe neemt het caverneuze weefsel geleidelijk af en gaat tenslotte daar, waar de arciforme arteriën zich over de basis der pyramide krommen, over in de adventitia van deze vaten.

Uit het voorkomen van kleine bloedstolsels in de sinusoiden is op te maken, dat deze holten in samenhang moeten staan met het vaatstelsel. De vraag is echter, hoe deze verbindingen met de arterie enerzijds en de vena anderzijds tot stand worden gebracht.

Bekijken wij allereerst de arteriële verbinding. In Hoofdstuk VI is reeds opgemerkt, dat vanuit de arterie enkele, maximaal vijf, kleine vaatjes in de plastoid-manchet verdwijnen. In verhouding tot de uitbreiding van het complex van sinusoiden, welke de anastomose tot stand brengt, is dit betrekkelijk gering en het was dan ook te voorspellen, dat in de histologische coupes slechts zelden een dergelijk arterietakje zou zijn aan te treffen.

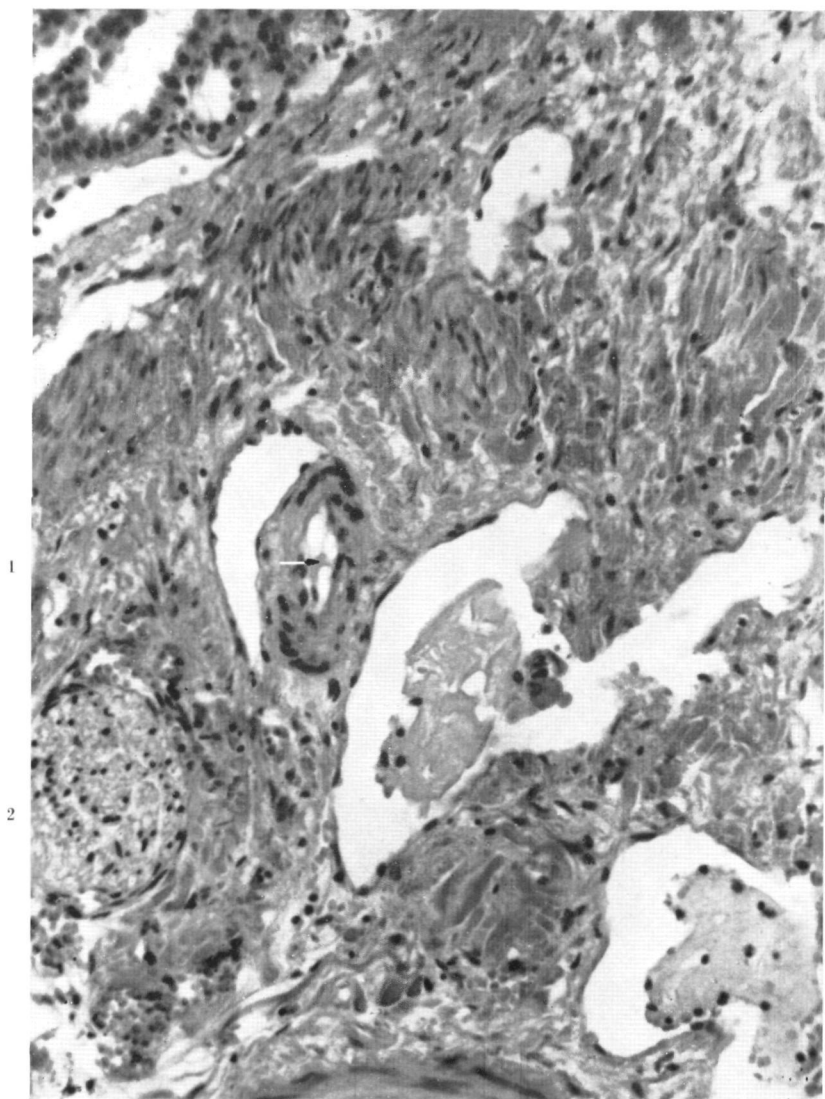


Fig. 34 Caverneus weefsel met sinusoiden.
 Serie 15 B. Praep. 516. Kleuring: H.E. Vergr. 50 \times
 1 arteriola; 2 zenuwbundel.

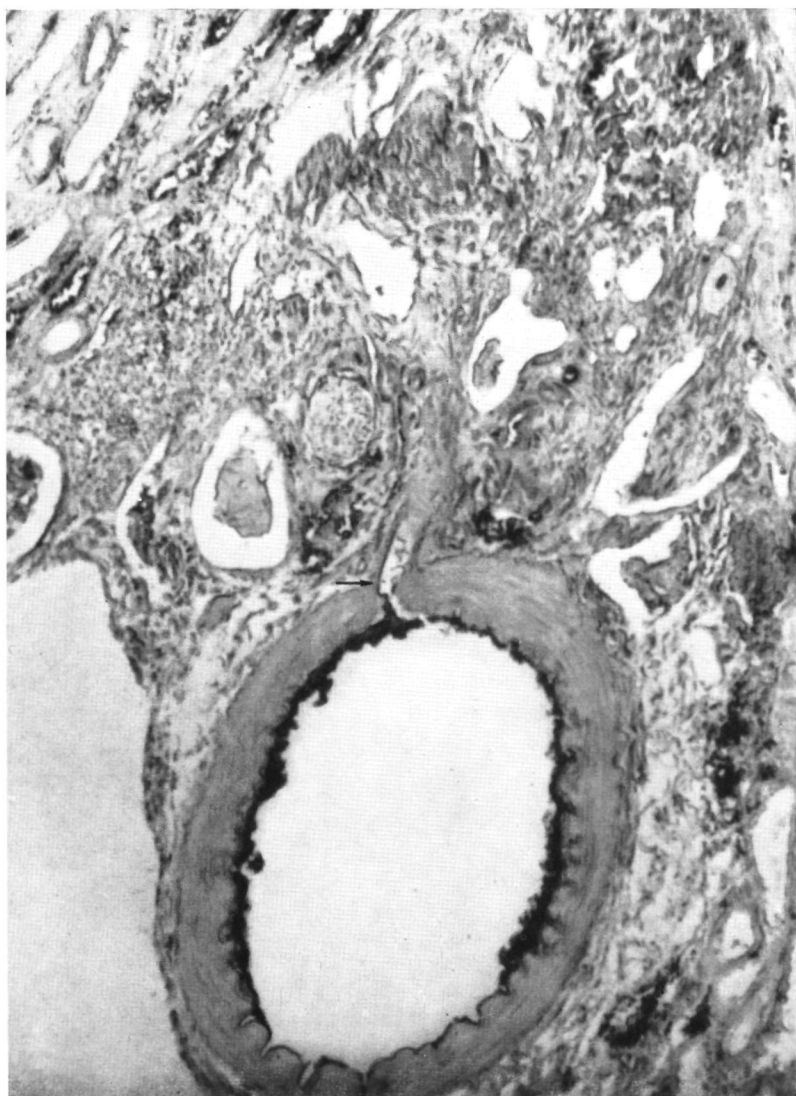


Fig. 35 Oorsprong van arteriola.
Serie 15 B. Praep. 501. Kleuring: AZAN. Vergr. 50 ×

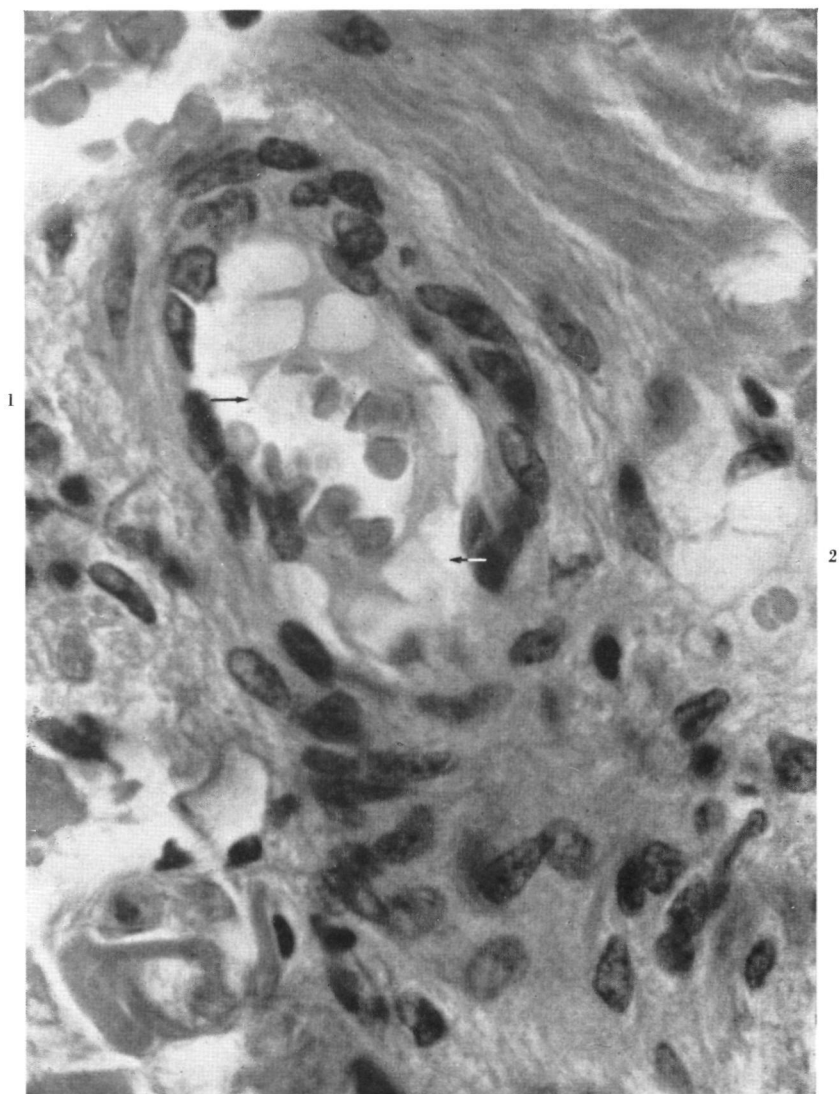


Fig. 36 Arteriola uit figuur 31.
 Serie 15 C. Praep. 358. Kleuring: H.E. Vergr. 200 ×
 1 arteriola; 2 schijnbare onderbreking van de wand.

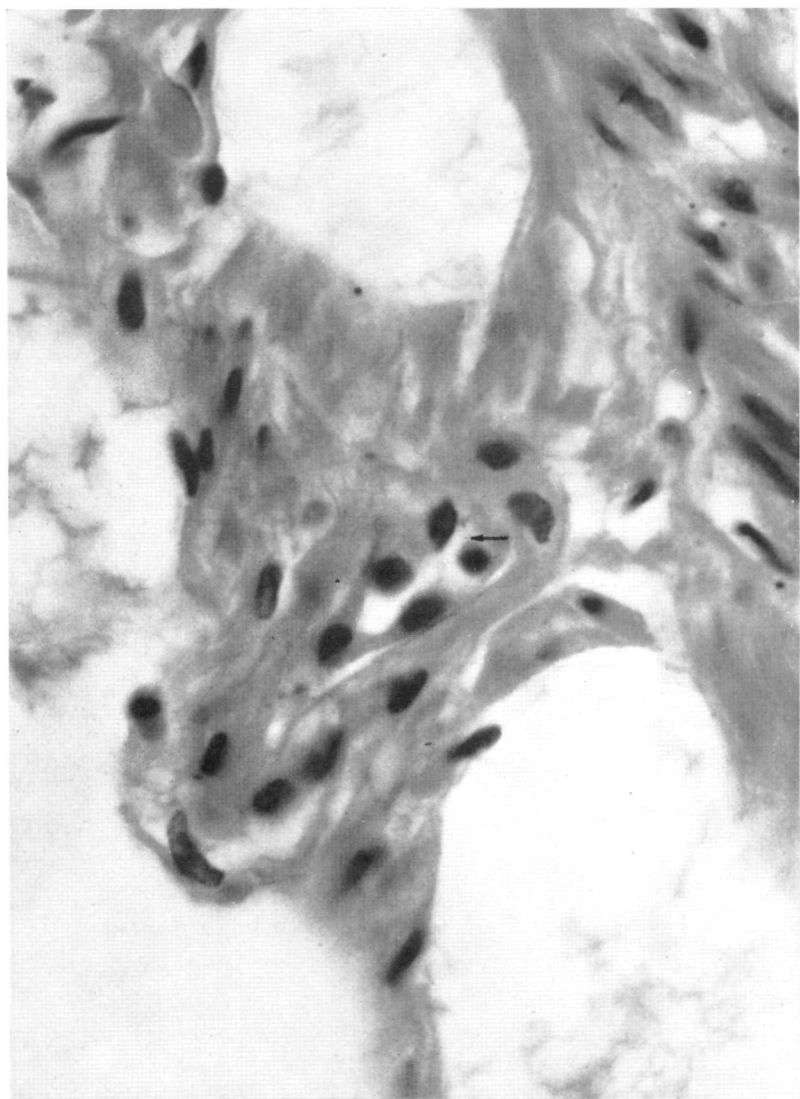


Fig. 37 Arteriola uit figuur 39.
Serie 12 B. Praep. 426. Kleuring: H.E. Vergr. 200 \times

Toch menen wij in onze coupes deze arteriële verbinding wel te hebben gevonden. In meerdere coupes namelijk ziet men vanuit de interlobaire arterie kleine vaatjes ontspringen, die zich naar het caverneuze weefsel begeven (fig. 35). Deze vaatjes zijn in de op-eenvolgende coupes, ondanks hun vaak grillige verloop, zo ver te vervolgen tot zij een vrijwel prae-capillair karakter gekregen hebben (fig. 36 en 37). Daarna zijn zij niet meer te vervolgen, zodat wij niet precies weten waar en hoe deze uiterst kleine vaatjes uiteindelijk in de sinusoiden overgaan.

Onze veronderstelling is, dat zij overgaan in kleine capillairen en dat deze uiteindelijk in de sinusoiden uitmonden. Wij zagen namelijk bij nieren, waarbij eerst zeer dikke kleurloze gelatine en daarna dunne zwarte gelatine was ingespoten, dat deze zwarte gelatine niet alleen voorkwam in de arteriolen en sinusoiden van het caverneuze weefsel, maar ook in een aantal daartussen gelegen capillairen.

De arterietakjes voor het caverneuze weefsel vertakken zich meestal niet. Een enkele keer hebben wij kunnen waarnemen, dat zo'n takje zich vlak na zijn oorsprong uit de interlobaire arterie in tweeën splitst (fig. 38).

Verdere splitsingen blijven daarna echter achterwege. Het verloop van deze arterie-takjes vertoont vaak ook de eigenaardigheid, dat het vaatje na zijn oorsprong aanvankelijk een eindwegs parallel loopt met de interlobaire arterie en dan vlak tegen deze arterie aan gelegen is (fig. 39). Pas enkele coupes later duikt het dan het caverneuze weefsel in (fig. 40).

De vraag, die zich hier uiteraard voordeed, was, op welke wijze de bloedtoevoer naar het caverneuze weefsel geregeld zou worden en in hoeverre bepaalde structuren hierbij een rol zouden spelen. Deze vraag klemde temeer, aangezien bij de oorsprong der arterie-takjes uit de interlobaire arterie geen aanduiding van enigerlei sphincter te zien was. Anderzijds kan men zich op het standpunt stellen, dat het kleine kaliber van deze vaatjes en de wijze, waarop zij uit de grote arterie ontspringen, op zichzelf al voldoende zijn de bloedstroom naar het caverneuze weefsel te regelen en dat er geen verdere speciale regelende structuren meer nodig zouden zijn. Wij hadden ons reeds met een dergelijke verklaring tevreden willen stellen, toen wij tot de ontdekking kwamen, dat in de wanden van de kleine arterie-takjes grote epitheloïde cellen voorkwamen, zoals deze ook elders beschreven worden, bijv. in de arterio-veneuze anastomosen van de huid en in de vasa afferentia der glomeruli. Aan deze epitheloïde

cellen wordt een regulerende functie toegeschreven (CIARA, 1927; BENNINGHOFF, 1930; GOORMAGHTIGH, 1944; SPANNER, 1952).

In Azan-praeparaten laten zich deze cellen niet zo moeilijk onderscheiden, zowel van de endotheel-cellen als van de gladde spiercellen. De epitheloide cellen zijn niet alleen veel groter, maar hebben ook een meer hoekige begrenzing en een grote ronde kern in een vrijwel transparant cytoplasma. De spiercellen daarentegen hebben een kleinere kern, die zich in Azan-praeparaten veel moeilijker laat onderscheiden van het eveneens rood gekleurde sarcoplasma.

Enkele voorbeelden van dergelijke epitheloide cellen laten fig. 41, 42 en 43 zien. Het aantal van deze cellen is wisselend. In sommige gedeelten van de arteriolae zien wij slechts een enkele epitheloide cel, terwijl in andere gedeelten meerdere cellen naast elkaar voorkomen. Soms liggen zij direct tegen het lumen aan en lijkt de endotheliale bekleding onderbroken (fig. 41), soms liggen zij verder van het lumen af, tussen de spiercellen in (fig. 43).

De betekenis van deze epitheloide cellen in de wanden van bepaalde arteriolae is nog altijd niet met zekerheid uitgemaakt. Enerzijds meent men hier te doen te hebben met myo-epitheliale elementen, anderzijds meent men hierin cellen te mogen zien met een secretorische functie.

Op grond van onze waarnemingen en in de veronderstelling dat de hierboven beschreven epitheloide cellen inderdaad identiek zijn aan de epitheloide cellen, welke elders in arteriewanden voorkomen, menen wij deze cellen eerder als secretorische dan als myo-epitheliale elementen te mogen beschouwen. Maar hoe dit ook zij, deze cellen duiden toch wel op het voorkomen van regulerende elementen, welke in de wand der naar het caverneuze weefsel toelopende arteriolae zelf gelocaliseerd zijn.

Voor wat de verbinding met de vene betreft, verwijzen wij nogmaals naar figuur 32. Geheel bovenaan is met een pijl de plaats aangegeven, waar de sinusoiden met de vena in verbinding staan. Dergelijke uitmondingsplaatsen hebben wij in meerdere coupes kunnen waarnemen. Tevens kunnen op verschillende plaatsen vanuit het merg kleine venen in het gebied van de sinusoiden uitmonden of met de sinusoiden te zelfder plaatse in de interlobaire vene overgaan.

Het voorafgaande samenvattend kunnen wij dus zeggen, dat de door ons in de plastoid-praeparaten gevonden verbinding tussen interlobaire en arciforme arteriën en venen tot stand wordt gebracht

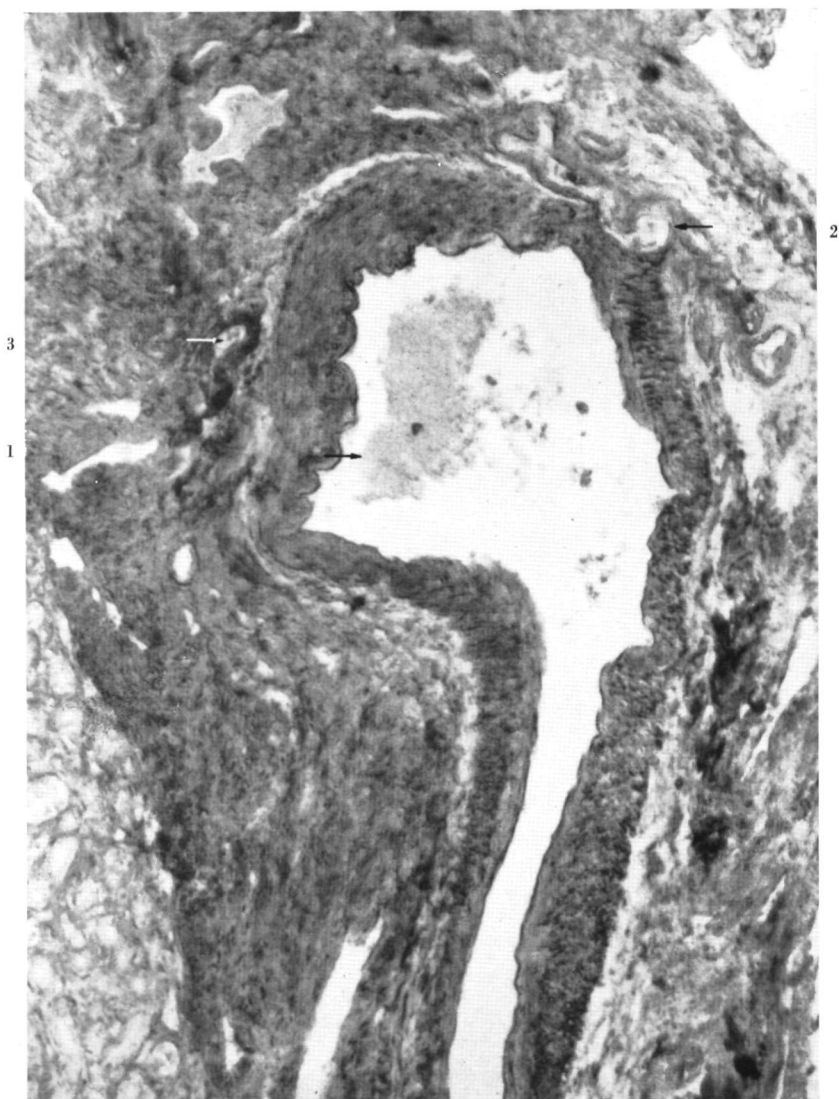


Fig. 38 Detail van figuur 33.
 Serie 8 A. Praep. 1501. Kleuring: AZAN. Vergr. $24 \times$
 1 arteria interlobaris; 2 gekronkelde arteriola; 3 arte-
 riola dwars doorgesneden.

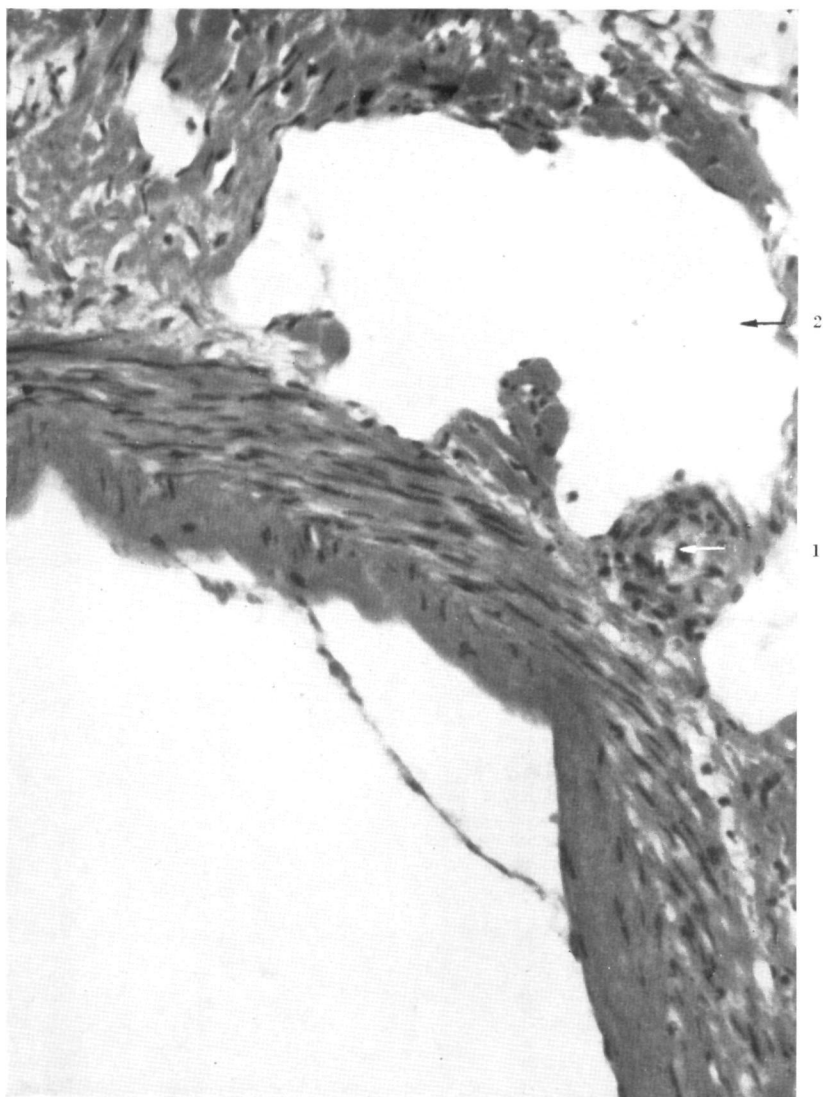


Fig. 39 Arciforme arterie. Dwarse doorsnede.
 Serie 12 B. Praep. 451. Kleuring: H.E. Vergr. 50 ×
 1 arteriola gecontraheerd; 2 sinusoide.

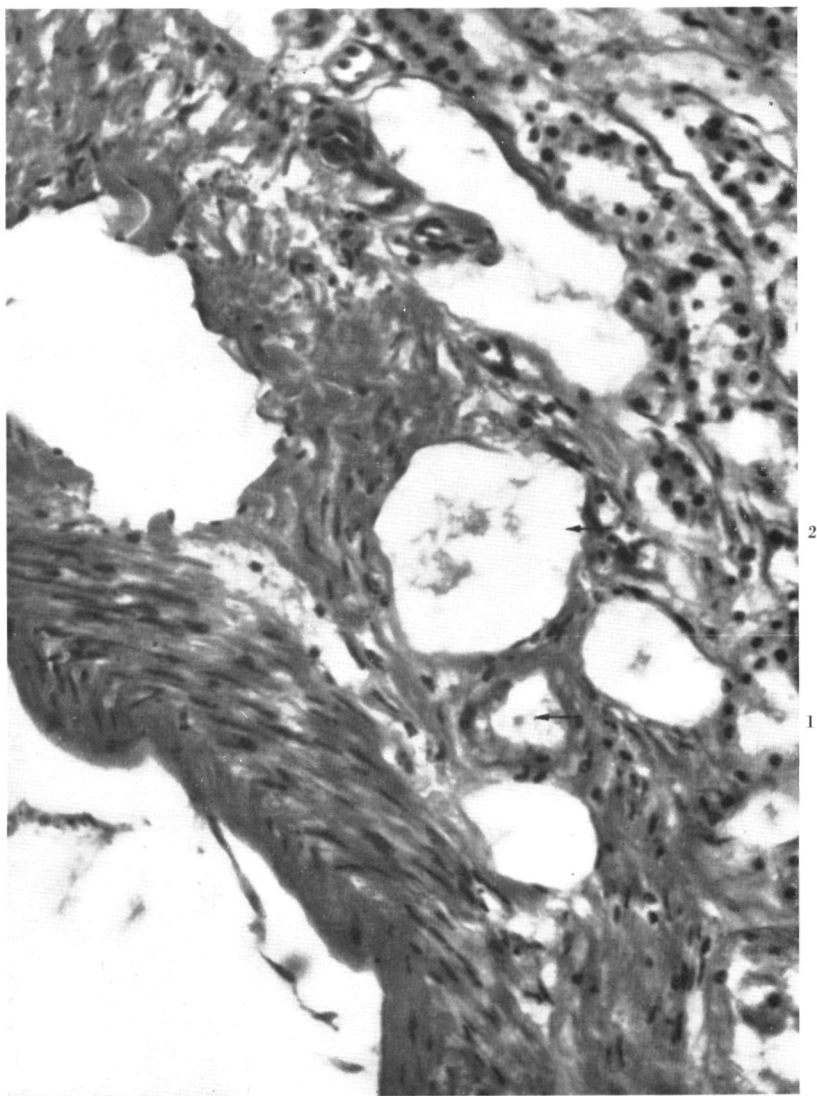


Fig. 40 Arciforme arterie. Dwarse doorsnede.
 Serie 12 B. Praep. 439. Kleuring: H.E. Vergr. 50 \times
 1 arteriola; 2 sinusoide.



Fig. 41 Epitheloide cellen in de wand van een arteriola uit
het caverneuze weefsel.
Serie 8 A. Praep. 1501. Kleuring: AZAN. Vergr. 450 ×



Fig. 42 Epitheloide cellen.
Serie 8 A. Praep. 1501. Kleuring: AZAN. Vergr. 450 ×

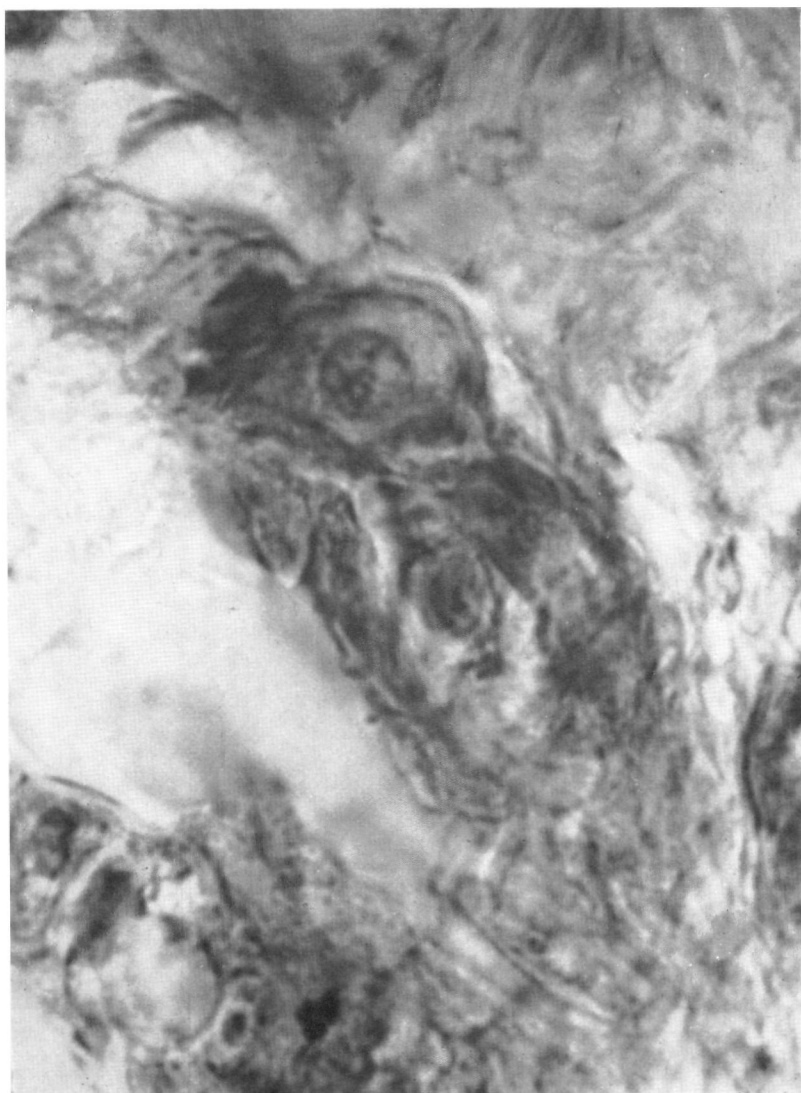


Fig. 43 Epitheloide cellen
Serie 15 B. Praep. 501. Kleuring: AZAN. Vergr. 450 \times

door een caverneus weefsel, bestaande uit sinusoiden, bindweefsel en gladde spiercellen. Dit weefsel wordt vanuit de arterie gevoed door arteriolae, in de wanden waarvan zich soms enkele, soms vele epithe-loide cellen bevinden.

Het caverneuze weefsel strekt zich uit vanaf de convexiteit der pyramiden tot aan het vetweefsel in de niersinus. Enerzijds gaat het over in het adventitiële weefsel der arciforme vaten, anderzijds komt het in contact met een gebied van eveneens met endotheel beklede holten, welke dicht tegen de meest periphere uiteinden der calyces gelegen zijn. In hoeverre deze holten met die van het caverneuze weefsel samenhangen, hebben wij nog niet met voldoende zekerheid kunnen uitmaken.

Onze indruk is, dat de sinusoiden van het caverneuze weefsel inderdaad overgaan in de sinusoiden rond de calyces (LAMMERS, SMITHUIS en LOHMAN, 1954) en wel op grond van de merkwaardige waarneming, dat bij een aantal nieren (8) tijdens injectie van plas-toid of van een 10% gelatine-oplossing met O.I. inkt bij een druk van 20-40 mm Hg een vulling van de venen (venae stellatae!) te zien kwam. Op dit probleem echter, samenhangende met het moeilijke probleem van de pvelo- of sino-veneuzen reflux (HINMAN en LEF BROWN, 1924; KILBY, 1940; NARATH, 1951) zouden wij hier niet nader willen ingaan, aangezien onze waarnemingen nog nadere experimentele en histologische bevestiging behoeven.

Men kan zich ook nog afvragen welke relatie er bestaat tussen deze sinusoiden en het lymphvaatstelsel in de nier, met name of wij hier niet te maken hebben met een uitzonderlijke ontwikkeling der peri-vasculaire lymphschede van de interlobaire en arciforme arteriën. Alhoewel histologisch een differentiatie tussen dergelijke lymph-ruimten en veneuze sinusoiden uiterst moeilijk, zoal niet onmogelijk is, menen wij op grond van de gevonden verbindingen met de venen en het voorkomen van erythrocyten in de sinusoiden, dat het zeer onwaarschijnlijk is dat wij hier te maken zouden hebben met lymphatische sinusoiden.

SAMENVATTING

Met behulp van corrosie-praeparaten van een 100-tal nieren zijn enige problemen betreffende het vaatstelsel van de nier nader onderzocht, problemen, welke zowel uit een uitvoerige literatuurstudie als uit een vraagstelling van de zijde der chirurgie van de nier naar voren zijn gekomen.

Als eerste opgave deed zich voor een nader inzicht te verkrijgen in het verloop zowel van het extrarenale als van het intrarenale gedeelte van de arteria en vena renalis en hun vertakkingen, aangezien hieromtrent in de literatuur zeer uiteenlopende meningen vermeld worden.

Ondanks de grote variabiliteit, welke in de vertakkingen van het extra-renale gedeelte van de arteria renalis werd gevonden, bleek het toch mogelijk om uit een 15-tal schemata één schema als het standaardtype aan te wijzen.

Volgens dit type, waartoe 53% der gevallen gerekend konden worden, terwijl de overige typen slechts op 1-13% der gevallen betrekking hadden, verdeelt de arteria renalis zich in een divisio anterior en posterior, waarbij tevens uit de voorste verdeling een arteria polaris superior ontspringt.

Uit een vergelijking met de schemata, die in de loop der jaren door andere auteurs zijn opgesteld, o.a. SCHIMMERBER 1895, GRÉGOIRE 1905, KUPRYANOFF 1924, HOU JENSEN 1929, LARGET 1950 en PALUMBO 1952, blijkt, dat de verdeling in een divisio anterior en posterior in onze praeparaten veel frequenter voorkomt (99%) dan bij enig andere onderzoeker. De arteria polaris superior komt in ons materiaal voornamelijk uit de divisio anterior (74%), terwijl deze bij de andere onderzoekers óf niet wordt vermeld, óf bij voorkeur uit de divisio posterior ontspringt.

De grote variabiliteit in het aspect van het extrarenale gedeelte van de arteria renalis wordt ons inziens door drie factoren bepaald, namelijk:

1. het al of niet voorkomen van afzonderlijke poolarteriën;

2. het al of niet vroeg splitsen van de arteria renalis in haar vertakkingen;
3. de splitsing van de arteria renalis, hetzij in een voorste en achterste verdeling, hetzij in een bovenste en onderste.

De oorzaak hiervan is onmiskenbaar in de eigenaardige embryologische ontwikkeling van de arteria renalis gelegen (BRODFEL, 1900; BREMER, 1915; HAMILTON, 1952).

Mede op grond van de embryologische ontwikkeling van de arteria renalis uit een plexus, welke door een aantal boven elkaar gelegen arteriën uit de aorta gevormd wordt, menen wij twee extreme vaat-typen te mogen onderscheiden. Tussen deze twee typen zijn de overige variaties in het verdelingsschema van de arteria renalis als graduele overgangsvormen te beschouwen. Als de twee uiterste typen zien wij aan de ene kant het conservatieve type, aan de andere kant het progressieve type.

In het conservatieve type komen naast de arteria renalis nog een of meer rechtstreeks uit de aorta ontspringende poolarteriën voor, terwijl bovendien de arteria renalis zelf kort is, d.w.z. zich ver buiten de hilus in haar takken splitst.

Bij het progressieve type daarentegen komen er geen poolarteriën uit de aorta voor en is de arteria renalis zelf lang, zodat zij pas in of vlakbij de nierhilus in haar takken overgaat. Beide uiterste typen komen zelden voor.

Een afzonderlijke poolarterie voor de bovenpool zagen wij in 4% van onze gevallen, voor de onderpool in 14%. Alhoewel betrekkelijk gering in aantal, moet toch gewezen worden op de praktische betekenis van het voorkomen van deze poolarteriën voor de chirurgie van de nier.

Ten aanzien van het intrarenale verloop van de takken van de arteria renalis wijken onze bevindingen minder af van hetgeen hierover bekend is, dan bij het extrarenale gedeelte het geval was.

Het meest opmerkelijke verschil, dat wij vonden, betrof het verloop der interlobaire arteriën (arteriën van de 2e orde).

Vindt men over het algemeen beschreven, dat de interlobaire arterie overgaat in een arciform vat of zich oplost in twee of meer arciforme arteriën, volgens onze waarnemingen is dit echter niet geheel juist. Een dergelijke overgang zien wij alleen aan het einde der interlobaire arterie ter hoogte van de laterale nierrand. Maar lopende in de basis van een columna Bertini, geeft de interlobaire

arterie reeds eerder verschillende arciforme takken af voor de schorsgedeelten van aan elkaar grenzende lobi renales.

Wat het extrarenale verloop van de vena renalis en haar vertakkingen betreft, viel op, dat de variabiliteit ook hier groot was, maar toch geringer dan bij de arteria renalis.

Van de 65 corrosie-praeparaten konden in totaal 8 schemata worden opgesteld. Als het standaardtype (77% der gevallen) kwam dat verdelingspatroon naar voren, waarbij de vena renalis is ontstaan door samenvloeiing van een divisio superior en inferior, die beiden vóór het nierbekken zijn gelegen. Deze bovenste en onderste verdeling zijn op hun beurt weer samengevloeid uit takken, die in de sinus renalis gedeeltelijk ventraal en dorsaal van het nierbekken zijn gelegen.

Er blijkt geen samenhang te bestaan tussen het verdelingsschema van de vena renalis en dat van de arteria renalis.

Het intrarenale gedeelte van de takken van de vena renalis bestaat uit interlobaire venen, die zich langs de randen van de calyces tot veneuze veelhoeken groeperen: de *polygona venosa* van VON LENHOSSEK (1876).

Zijn de calyces in een ventrale en dorsale rij opgesteld, dan wordt door de interlobaire venen een vena mediana gevormd, die tussen de twee rijen calyces is gelegen. Op de ligging van deze vena mediana dicht tegen het nierbekken aan, in het vlak van de natuurlijke deelbaarheid van Hyrtl, wordt in verband met de nephrotomie gewezen.

Verder vormen de interlobaire venen de bases, van waaruit arciforme venen met veneuze anastomosen de pyramiden omspannen. In deze veneuze bogen monden talrijke interlobulaire venen uit, die van de schors afkomstig zijn.

Een van de andere problemen, waarmede wij ons bezig gehouden hebben, had betrekking op de segmentale opbouw van de nier, dit in verband met mogelijke praktische consequenties voor partiële resecties.

Uitgaande van de gedachte, dat de opbouw van de nier uit meerdere lobi renales een basis hiervoor zou kunnen vormen, hebben wij na bestudering van de embryologische ontwikkeling ons onderzoek bij de volwassen nier gericht naar de oppervlakte-lijnen, die de grenzen tussen de verschillende arealen der lobi zouden aangeven. Daarna is de verhouding nagegaan tussen deze lijnentekening en de oppervlakte-projectie van de arterietakken van de 1e orde, welke takken voor eventuele ligering nog juist toegankelijk zijn.

Afgezien van het feit, dat een dergelijke lijnentekening slechts bij een bepaald aantal volwassen nieren voorkomt, zijn zij daarom van weinig belang, omdat blijkt, dat de vaatgrenzen zich niet aan deze lijnentekening houden. Dit is ook begrijpelijk, wanneer wij zien hoe deze takken van de 1e orde zich splitsen in interlobaire arterien, waarvan het vascularisatiegebied niet een afzonderlijke lobus renalis omvat, maar gedeelten van aan elkaar grenzende lobi. Deze verhoudingen zetten zich regelmatig voort over de gehele nier.

Wanneer men vasthoudt aan het begrip segment, zoals dit ook voor andere organen ontwikkeld is, met name voor de long, dan is het duidelijk dat het onmogelijk is gebleken om het areaal van meerdere interlobaire arterien of arteriën van de 1e orde zodanig te formeren, dat de vaatgrenzen samenvallen met de grenzen der lobi renales.

Vervolgens hebben wij onze aandacht gericht op de verbindingen tussen het arteriële en veneuze systeem.

Na in het kort de talrijke verbindingen gememoreerd te hebben, die in de literatuur beschreven zijn (STEINACH, 1884; GOUBEAU, 1893; VASTARINI CRESI, 1902; DEHOLL, 1920; LEE BROWN, 1924; GÄNSSLÉN, 1934; SPANNER, 1937; CIARA, 1938; TRUETA, 1947 en POMPEIANO, 1951) werd melding gemaakt van een nog niet bekende verbinding tussen de interlobaire en arciforme arteriën en hun begeleidende venen.

Deze verbinding werd gevonden bij arteriële injecties, waarbij na 6 cc dikke plastoid via dezelfde canule 15 cc dunne plastoid van een andere kleur werd ingespoten. Via de vena renalis stroomde deze dunne plastoid naar buiten. De druk, waarmee het plastoid in de arteria renalis werd gespoten, varieerde tussen 100 en 300 mm Hg.

Van de 27 op deze wijze geïnjecteerde nieren demonstren de corrosie-praeparaten, dat de verbinding tussen arterie en vene zich bevindt ter hoogte van de interlobaire en arciforme vaten. De schors, waarvan de interlobulaire arteriën met dikke plastoid gevuld zijn, heeft bovendien op enige plaatsen een retrograde vulling van interlobulaire venen met dunne plastoid. Het merg wordt door beide soorten plastoid vermeden.

Microscopisch onderzoek van het betreffende gebied leverde als resultaat op, dat de gevonden arterio-veneuze verbinding tot stand werd gebracht door een caverneus weefsel, dat zich vanaf de convexiteit der pyramiden tot vlakbij de sinus langs de arciforme en interlobaire vaten uitstrekt. Dit caverneuze weefsel bestaat uit

sinusoiden, omgeven door bindweefsel, rijk aan collagene en elastische vezels en spierweefsel. Enerzijds staan deze sinusoiden in verbinding met de arterie door middel van arteriolae, welke tenslotte overgaan in vaatjes van capillair kaliber. In de wand van deze arteriolae werden epitheloïde cellen aangetroffen, die zouden kunnen wijzen op een regulering van de toevoer naar het caverneuze weefsel. Anderzijds staan de sinusoiden op meerdere plaatsen met de vene in verbinding.

Gewezen werd nog op de mogelijke verbinding tussen dit caverneuze weefsel en de met endotheel beklede holten in de directe omgeving van de meest periphere uitlopers der calvces. Nader onderzoek hiervan, mede in verband met de raadselachtige pyelo- of sino-veneuze reflux, is gewenst.

Een relatie met het lymphaatstelsel werd als hoogst onwaarschijnlijk van de hand gewezen.

Het lijkt ons niet verantwoord om op grond van het morphologische aspect alleen een uitspraak te doen over de functionele betekenis van deze gecompliceerde verbinding tussen de interlobaire en arciforme arterien en venen. Wellicht dat experimentele en klinische waarnemingen ons in de naaste toekomst een beter inzicht hierin kunnen geven.

SUMMARY

With the aid of the plastoid casts of some hundred human kidneys some problems concerning the vascular system of the kidney have been subjected to a close investigation. These problems came to the fore both out of extensive reading of medical literature and out of questions arising from practical kidney surgery.

Our first task was to gain a better insight into the course of the extra-renal as well as the intra-renal part of the artery and renal vein and their ramifications, current literature giving widely divergent opinions in this matter.

In spite of the great variability that was found in the ramifications of the extra-renal part of the renal artery, the feasibility appeared of assigning one normal artery-scheme out of some fifteen.

According to this type, in which 53% of the cases could be classed -- whereas the remaining types covered no more than 1-13% of the cases -- the renal artery divides itself into a divisio anterior and posterior, while moreover an arteria polaris superior springs from the divisio anterior.

From a comparison with the schemes designed in the course of years by other authors, among whom SCHMFRBER 1895, GREGOIRE 1905, KUPRYANOFF 1924, HOU JENSEN 1929, LARGET 1950 and PALUMBO 1952, it appears that the fission into a divisio anterior and posterior occurs far more frequently (99%) in our plastoid casts than in any research made by others. In our material the arteria polaris superior mostly issues from the divisio anterior (74%), whereas other investigators either do not mention it at all or more often than not as issuing from the divisio posterior.

In our opinion the great variability in the aspect of the extra-renal part of the renal artery is determined by three factors:

1. whether separate pole arteries do occur or not;
2. whether the arteria renalis splits up earlier or later into its ramifications;
3. whether the arteria renalis splits up either into a front and rear division or into an upper and lower division.

The cause of this lies unmistakably in the specific embryological development of the arteria renalis (BRÖDEL, 1900; BREMER, 1915; HAMILTON, 1952).

Mainly on account of this embryological development of the arteria renalis out of a vascular plexus that is constituted by a number of arteries from the aorta, situated one above the other, we feel justified in distinguishing two extreme types of vessels. Between these two types the remaining variations in the division-scheme of the arteria renalis have to be considered as graduating intermediate forms. As opposite extremes we have the conservative type on one side, the progressive type on the other.

In the conservative type there occur next to the arteria renalis one or more pole arteries that spring directly from the aorta, while moreover the arteria renalis itself is short, i.e. splits up into ramifications far outside the hilum.

In the progressive type, however, no pole arteries from the aorta occur, and the arteria renalis itself is long, so as to ramify only in or close to the hilum of the kidney. Both these extreme types are seldom found.

A separate artery for the upper pole we put on record in 4% of our cases, for the lower pole in 14%. Though they are relatively few in number, the occurrence of these pole arteries deserves attention as a practical consequence for kidney surgery.

As to the intra-renal course of the ramifications of the arteria renalis our experiences on the whole diverge less from what is known in this matter than they do for the extra-renal part.

The most remarkable difference we found concerns the course of the interlobar arteries.

Whereas the interlobar artery is usually described as passing into an arciform vessel or merging into two or more arciform arteries, we learnt from our observations that this is less correct. A transition like this we only see at the end of the interlobar artery near the lateral edge of the kidneys. But running in the base of a column of Bertin the interlobar artery meanwhile issues several arciform branches for the cortex-parts of mutually adjoining lobi renales.

As for the course of the vena renalis and its ramifications, variability here was also striking, though less so than with the arteria renalis.

Out of 65 plastoid casts eight schemes could be set up in all. As

the normal venous scheme (77% of the cases) a pattern of division asserted itself in which the vena renalis was constituted by a confluence of a divisio superior and inferior, each situated before the pelvis of the kidneys. These upper and lower division in turn have come together out of ramifications that lie in the sinus renalis, partly in a dorsal partly in a ventral situation to the pelvis.

It appears that there is no connection between the division-schemes of the vena renalis and those of the arteria renalis.

The intra-renal part of the branches of the vena renalis consists of interlobar veins grouping round the ridges of the calyces into venous polygons, the *polygona venosa* of VON LENHOSSEK (1876).

If the calyces are arranged in a ventral and dorsal row, a vena mediana, situated between the two rows of calyces is constituted by the interlobar veins. The situation of this vena mediana close to the pelvis of the kidney in the level of natural divisibility of Hyrtl, is pointed out for the purposes of nephrotomy.

Furthermore, the interlobar veins supply the bases out of which the arciform vessels span the pyramids with venous anastomoses. Into these venous arches numerous interlobular veins flow out leading down from the cortex.

One of the other problems we engaged upon concerned the segmental construction of the kidney, especially on account of possible practical consequences for partial resection.

Starting from the notion that the construction of the kidney out of several lobi renales might furnish a base for this, we have, after studying the embryological development, directed our investigation on the full-grown kidney towards the surface lines that are to mark the borders between the divers areas of the lobi. After this the relation has been traced between these line drawings and the surface projection of the first-order artery branches, which branches are just accessible for ligating.

Apart from the fact that the line drawings involved occur only on a limited amount of full-grown kidneys, they are of little importance, as it was made evident that borders of the vessels do not agree with these line drawings. This stands to reason when we see how these first-order branches split up into interlobar arteries that are not confined for their vascularization areas to one separate lobus renalis, but overlap upon adjoining lobi.

As long as the notion of a „segment“ is retained in the sense in

which it has been expounded for other organs, especially for the lungs, it is clear that, owing to these proportions which extend regularly all over the kidney, it has proved impossible to arrange the area of several interlobar arteries or first-order arteries in such a way as to have the borders of the lobi renales covered by these of the vessels.

Next, we have paid attention to the anastomoses between the arterial and the venous system.

Having reminded in short of the numerous anastomoses described in literature (STEFANICU, 1884; GOIUBEW, 1893; VASTARINI CRESI, 1902; DEHOFF, 1920; LEE BROWN, 1924; GANSSIEN, 1934; SPANNER, 1937; CIARA, 1938; TRUETA, 1947 and POMPEIANO, 1951) we have mentioned a yet unknown anastomosis between the interlobar and arciform arteries and the veins running with them.

This anastomosis was found through arterial injections in which after 6 cc thick plastoid 15 cc thin plastoid of a different colour was infused via the same canula. This thin plastoid flowed out via the vena renalis. The pressure with which the plastoid was infused into the arteria renalis varied between 100 and 300 mm Hg.

The plastoid casts of the 27 thus injected human kidneys demonstrate that the link between artery and vein is situated near the interlobar and arciform vessels. The cortex whose interlobar arteries were filled with a thick plastoid, has moreover in some places a retrograde filling of interlobar veins with thin plastoid. The medulla is avoided by both kinds of plastoids.

Microscopic investigation of the involved area resulted in the knowledge that the discovered arterio-venous anastomosis was constituted by a cavernous tissue extending from the convexity of the pyramids to a spot very close to the sinus along the arciform and interlobar vessels. This cavernous tissue consists of sinusoids surrounded by a connective tissue, rich in collagen and elastic fibres and muscular tissue. On one side these sinusoids are linked with the artery by means of arterioles that pass into small vessels of capillary calibre. In the walls of these arterioles were found epithelioid cells which might point to a function regulating the afflux to the cavernous tissue. On the other side the sinusoids are linked with the veins in several places.

Attention has been drawn to a possible link between this cavernous tissue and the endothelium-clothed cavities close to the farthest offsets

of the calyces. A closer investigation of this is desirable in view of the enigmatic pyelo- or sino-venous reflux. A connection with the lymphatics has been dismissed as highly improbable.

On the strength of the mere morphological aspect we do not think it justified to pronounce upon the functional significance of this complicated link between the interlobar and arciform arteries and veins. Experimental and clinical observations may give us a better insight into this in the near future.

RESUME

Au moyen de la technique d'injection-corrosion, nous avons abordé quelques problèmes relatifs au système vasculaire du rein, problèmes auxquels doit faire face la chirurgie rénale et qui ont suscité une abondante littérature.

Notre étude a porté sur une centaine de reins.

Comme les opinions des auteurs étaient fort divergentes à ce sujet, nous nous sommes efforcés, tout d'abord, de déterminer le parcours tant intra- qu'extra-viscéral de l'artère et de la veine rénales ainsi que de leurs arborisations. Bien que la topographie des ramifications de la partie extra-viscérale soit très polymorphe il nous a été possible de constater qu'elle se laisse réduire à une quinzaine de tracés parmi lesquels nous avons pu distinguer un type dominant.

A celui-ci ressortissent 53% de nos préparations; les autres ne représentent que de 1 à 13% de notre matériel.

Selon le type dominant, l'artère rénale se bifurque en une branche antérieure et une branche postérieure; la première de ces deux branches donne naissance à une artère polaire supérieure.

Si nous confrontons nos résultats avec ceux qui ont été obtenus par les différents auteurs SCHMERBER 1895, GRÉGOIRE 1905, KUPRYANOFI 1924, HOU JENSEN 1929, LARGET 1950, PAIUMBO 1952, etc., nous notons qu'en ce qui concerne la division en une branche antérieure et une branche postérieure notre fréquence est de beaucoup la plus élevée (99%). D'autre part, nous remarquons que si d'après notre matériel l'artère polaire supérieure naît le plus souvent de la branche antérieure (74%), les auteurs, lorsque toutefois ils en font mention, la décrivent plus généralement comme une collatérale de la branche postérieure.

Selon nous, le parcours extrêmement variable du segment extra-viscéral de l'artère est conditionné par trois facteurs:

1. l'existence éventuelle d'artères polaires venant de l'aorte;
2. la division plus ou moins près du hile de l'artère rénale;
3. la bifurcation de l'artère rénale soit en une branche antérieure et une branche postérieure soit en une branche supérieure et une branche inférieure.

Il est indéniable que la cause de ces variations réside dans l'embryologie de l'artère rénale qui est très particulière (BRODEI, 1900, BRIMMER, 1915; HAMILTON, 1952).

C'est également en nous basant sur la genèse de l'artère rénale qui procède d'un plexus vasculaire constitué de vaisseaux superposés issus de l'aorte que nous avons cru pouvoir établir une distinction entre deux types extrêmes: le type embryonnaire et le type surévolué. Tous les autres modes de division de l'artère rénale observés ne seraient que des formes de transition entre ces deux extrêmes.

Lorsque le développement embryologique de l'artère rénale est embryonnaire, on voit outre ce vaisseau, une ou deux artères polaires naissant directement de l'aorte; de plus, l'artère rénale, elle même, est courte: elle se divise à une distance appréciable du hile.

En revanche, lorsque le développement de ce vaisseau est surévolué, l'aorte ne donne pas de collatérales polaires et l'artère rénale, qui est longue, se ramifie dans le hile ou à ses abords immédiats. Ces types extrêmes ne sont pas fréquents.

Nous avons rencontré une artère distincte pour le pôle supérieur dans 4%; pour le pôle inférieur dans 14% de nos préparations. Bien que ces chiffres soient relativement peu élevés, la chirurgie rénale ne saurait les perdre de vue.

En ce qui concerne la topographie intra-viscérale des branches de l'artère rénale, nos constatations sont en général plus conformes aux descriptions classiques.

Toutefois, nous avons relevé un parcours sensiblement différent pour les artères interlobaires.

En effet, les auteurs décrivent communément l'artère interlobaire comme se continuant par un vaisseau arciforme ou se résolvant en deux ou plusieurs artères arciformes. Selon nos observations ceci n'est point tout à fait exact. Cette transformation en vaisseau arciforme ne se voit qu'à l'extrémité de l'artère interlobaire au niveau du bord externe du rein. Néanmoins, lorsqu'elles cheminent à la base des colonnes de Bertin, les artères interlobaires détachent déjà quelques rameaux arciformes destinés à l'écorce de lobes rénaux contigus.

Si le parcours de la veine rénale et de ses branches est loin d'être uniforme, il est moins sujet à variations que celui de l'artère.

L'examen de 65 préparations nous a permis de distinguer 8 tracés-types dont un dominant (77%). Selon le type dominant, la topographie est la suivante: la veine rénale naît de la confluence d'une branche supérieure et d'une branche inférieure, toutes deux préférentiellement

ques. A leur tour, ces branches résultent de la réunion de rameaux veineux situés dans le sinus rénal pour partie en avant, pour partie en arrière du bassinnet.

Les tracés veineux et artériels ne se correspondent pas.

Poursuivant notre examen du système veineux, nous rencontrons d'abord dans l'organe les veines interlobaires, formant autour des calices, les polygones veineux de VON LENHOSSEK (1876).

Lorsque les calices sont disposés en une rangée antérieure et une rangée postérieure, les veines interlobaires constituent une veine médiane qui chemine entre les deux rangées. Dans la néphrotomie, il convient de tenir compte de cette veine située tout près du bassinnet, dans le plan avasculaire de Hyrtl.

Les veines interlobaires sont aussi les bases de départ des veines arciformes. Dans les arcades veineuses que ces dernières composent viennent déboucher de nombreuses veines interlobulaires provenant de l'écorce.

Parmi les autres problèmes qui nous ont occupés, il en est un qui avait trait à une éventuelle structure segmentaire du rein. Il nous attirait par l'incidence pratique qu'il pouvait avoir sur la technique opératoire en cas de néphrectomie partielle.

Partant de l'idée que dans l'affirmative le lobe rénal pouvait constituer le cadre et le support du segment, nous avons étudié l'embryologie du rein, puis nous avons porté notre attention sur le tracé des sillons à la surface du cortex, tracé qui indiquerait les limites des différents territoires lobaires. Enfin, nous avons examiné les rapports entre ce tracé et la projection des branches artérielles de 1er ordre, c.à.d. celles qui sont encore susceptibles d'être liées.

Il ressort de notre examen que ce tracé, que l'on ne trouve d'ailleurs que chez un certain nombre d'individus, présente peu d'intérêt: en effet, les limites des vaisseaux ne coïncident pas avec les sillons. Constatation qui n'a rien de surprenant puisque nous voyons ces branches de 1er ordre se bifurquer en artères interlobaires qui ne se bornent pas à irriguer un seul lobe mais assurent la vascularisation de deux parties de lobes contigus.

Comme ce chevauchement des territoires de vascularisation est la norme dans tout le parenchyme rénal, il n'est pas possible d'individualiser le territoire d'un groupe donné d'artères interlobaires ou de 1er ordre de telle manière que ces vaisseaux respectent le lobe voisin; il est donc évident que le lobe rénal ne répond pas à la définition

du segment, telle qu'elle vaut pour d'autres organes, pour le poumon en particulier.

Enfin, nous avons étudié les anastomoses artério-veineuses.

Après avoir brièvement rappelé les nombreuses anastomoses mentionnées dans la littérature (STFINACH, 1884; GOUBIEW, 1893; VASTARINI CRESCI, 1902; DEHOFF, 1920; LEE BROWN, 1924; GANSS-LEN, 1934; SPANFER, 1937; CLARA, 1938; TRUITA, 1947 et POMPIANO, 1951), nous avons signalé une anastomose qui n'avait pas encore été décrite: celle-ci assure la communication entre les artères interlobaires et arciformes d'une part et leurs veines satellites d'autre part.

Cette anastomose a été déterminée au moyen de la technique d'injection-corrosion modifiée: nous avons injecté par la voie artérielle d'abord 6 cc d'une solution concentrée de plastoid puis, par la même canule, 15 cc de plastoid en solution diluée d'une couleur différente. La solution diluée s'est écoulée à l'extérieur par la veine rénale. Le plastoid a été injecté dans l'artère rénale à une pression variant entre 100 et 300 mm Hg.

Les préparations des 27 reins ainsi traités ont montré que l'anastomose artério-veineuse est située au niveau des vaisseaux interlobaires et arciformes. Nous avons noté d'autre part que dans le cortex dont les artères interlobulaires sont remplies de la solution concentrée de plastoid, il s'est produit aussi, par endroits, un remplissage rétrograde des veines interlobulaires; il s'agit, dans ce dernier cas, de la solution diluée. Le plastoid n'a pas pénétré dans les vaisseaux de la substance médullaire.

Un examen microscopique nous a révélé que l'anastomose artério-veineuse en question était réalisée par une formation caverneuse s'étendant depuis la convexité des pyramides jusqu'aux abords immédiats du sinus en passant le long des vaisseaux arciformes et interlobaires. Cette formation caverneuse est essentiellement composée de sinusoides entourés de conjonctif riche en fibres collagènes et élastiques ainsi que de tissu musculaire. D'une part, ces sinusoides sont en communication avec les artères par l'intermédiaire d'artérioles qui finissent par se transformer en vaisseaux de calibre capillaire. Dans la paroi de ces artérioles, nous avons trouvé des cellules épithélioïdes, ce qui indiquerait une régulation du débit vers la formation caverneuse. D'autre part, ils communiquent en maints endroits avec les veines.

Nous avons suggéré qu'il pourrait y avoir également une commu-

nication entre cette formation caverneuse et les cavités revêtues d'endothélium situées dans le voisinage immédiat des expansions les plus périphériques des calices. En tirant cette question au clair, on pourrait peut-être expliquer l'enigmatique reflux pyélo- ou sino-veineux.

L'hypothèse d'une communication avec les vaisseaux lymphatiques étant des plus invraisemblables, nous l'avons écartée.

Cette anastomose entre les artères interlobaires et arciformes d'une part et leurs veines satellites d'autre part a un caractère trop peu univoque pour que l'on puisse se hasarder à émettre une opinion sur son rôle fonctionnel en se basant uniquement sur sa morphologie. Sans doute, dans un avenir proche, l'expérimentation et la clinique nous permettront-elles de compléter nos connaissances à cet égard.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit Hilfe von Abgusspräparaten von etwa 100 Nieren sind einige das Gefäßsystem der Niere betreffende Probleme näher untersucht worden und zwar Probleme, die sowohl aus einem ausführlichen Literaturstudium als aus einer Fragestellung seitens der Chirurgie aufgekomen sind.

Die erste Aufgabe war, eine genauere Einsicht zu bekommen in den Verlauf sowohl des extrarenalen als des intrarenalen Teiles der Arteria und der Vena renalis und ihrer Verästelungen, weil ja hierüber die Literatur die verschiedensten Meinungen erwähnt.

Trotz der grossen Variabilität, die in den Verästelungen des extrarenalen Teiles der Arteria renalis festgestellt wurde, erwies es sich doch als möglich, aus etwa 15 Schemata ein Normalarterienschema nachzuweisen.

Nach diesem Typus, wozu 53% der Fälle gerechnet werden konnten, während die übrigen Typen sich nur auf 1 bis 13% der Fälle bezogen, teilt sich die Arteria renalis in eine Divisio anterior und posterior, wobei zugleich aus der vorderen Divisio eine Arteria polaris superior entspringt.

Aus einem Vergleich mit den Schemata, die im Laufe der Jahre von anderen Autoren aufgestellt worden sind, u.a. SCHMERBER 1895, GRÉGOIRE 1905, KUPRYANOFF 1924, HOU JENSEN 1929, LARGET 1950 und PAIUMBO 1952, geht hervor, dass die Verteilung in eine Divisio anterior und posterior in unseren Präparaten viel öfter vorkommt (99%) als bei irgendwelchem anderen Untersucher. Die Arteria polaris superior entspringt in unserem Material hauptsächlich aus der Divisio anterior (74%), während sie bei den andern Untersuchern entweder nicht erwähnt wird, oder meistens aus der Divisio posterior entspringt.

Die grosse Variabilität im Aspekt des extrarenalen Teiles der Arteria renalis wird unseres Erachtens von drei Faktoren bestimmt:

1. vom wohl oder nicht Vorkommen eigener Polararterien;
2. vom wohl oder nicht frühzeitig sich Teilen der Arteria renalis in ihre Verästelungen;

3. von der Verzweigungsart der Arteria renalis, sei es in eine vordere und eine hintere Divisio, sei es in eine obere und eine untere Divisio.

Die Ursache dieser Verschiedenheiten liegt unverkennbar in der eigenartigen embryologischen Entwicklung der Arteria renalis (BRODEI, 1900; BREMER, 1915; HAMILTON, 1952).

Auch auf Grund der embryologischen Entwicklung der Arteria renalis aus einem Gefäßplexus, der von einer Anzahl übereinander gelegener Arterien aus der Aorta gebildet wird, glauben wir zwei extreme Gefäßtypen unterscheiden zu dürfen. Zwischen diesen zwei Typen sind die übrigen Variationen im Verzweigungsschema der Arteria renalis als graduelle Übergangsformen zu betrachten. Als die zwei extremen Typen haben wir auf der einen Seite den konservativen Typus, auf der anderen Seite den progressiven Typus.

Im konservativen Typus kommen neben dem Arteria renalis noch eine oder mehr unmittelbar aus der Aorta entspringende Polararterien vor, während ausserdem die Arteria renalis selbst kurz ist, d.h. sich weit ausserhalb des Hilus in ihre Äste teilt.

Beim progressiven Typus hingegen kommen keine Polararterien aus der Aorta vor und ist die Arteria renalis selbst lang, sodass sie erst in oder nahe bei dem Nierenhilus in ihre Äste übergeht. Beide extremen Typen kommen selten vor.

Eine eigene Arteria polaris für den oberen Pol stellten wir in 4% unserer Fälle fest, für den unteren Pol in 14%. Obgleich diese Arterien also verhältnismässig wenig vorkommen, muss doch im Hinblick auf die Chirurgie der Niere hingewiesen werden auf die praktische Bedeutung des Vorkommens dieser Polararterien.

Hinsichtlich des intrarenalen Verlaufs der Äste der Arteria renalis weicht unser Befund im allgemeinen weniger ab von dem, was hierüber bekannt war, als bei dem extrarenalen Teil der Fall war.

Der auffallendste Unterschied, den wir feststellten, betraf den Verlauf der interlobären Arterien (*Arteriae secundi ordinis*).

Obgleich man im allgemeinen beschrieben findet, dass die interlobäre Arterie in ein arciformes Gefäß übergeht oder sich in zwei oder mehr arciforme Arterien auflöst, so ist dies jedoch nach unseren Wahrnehmungen nicht ganz richtig. Einen derartigen Übergang sehen wir nur am Ende der interlobären Arterie in der Nähe des lateralen Nierenrandes. Aber auf ihrem Weg in der Basis einer Columna Bertini gibt die interlobäre Arterie schon eher mehrere arciforme Äste ab für die Rinde aneinander grenzender Lobi renales.

Hinsichtlich des Verlaufes der Vena renalis und ihrer Verästelung fiel es auf, dass die Variabilität auch hier gross war, jedoch geringer als bei der Arteria renalis.

Von den 65 Abgusspräparaten konnten insgesamt 8 Schemata aufgestellt werden. Als Normalvenenschema (77% der Fälle) trat dasjenige Verzweigungsschema hervor, wobei die Vena renalis entstanden ist durch Vereinigung einer Divisio superior und inferior, die beide vor dem Nierenbecken liegen. Diese Divisio superior und inferior sind ihrerseits wieder zusammengefloßen aus Venenästen, die in dem Sinus renalis teilweise ventral, teilweise dorsal vom Nierenbecken liegen.

Es hat sich herausgestellt, dass kein Zusammenhang vorliegt zwischen dem Verzweigungsschema der Vena renalis und dem der Arteria renalis.

Der intrarenale Teil der Äste der Vena renalis besteht aus interlobären Venen, die sich um die Ränder der Calyces herum zu venösen Polygonen gruppieren: die Polygona venosa von VON LENHOSSER (1876).

Sind die Calyces in einer ventralen und einer dorsalen Reihe aufgestellt, so wird von den interlobären Venen eine Vena mediana gebildet, die zwischen den zwei Reihen Calyces liegt. Auf die Lage dieser Vena mediana, nahe am Nierenbecken, in der Fläche der natürlichen Teilbarkeit von Hyrtl, wird im Hinblick auf die Nephrotomie aufmerksam gemacht.

Weiter bilden die interlobären Venen die Bases, von wo arciforme Venen mit venösen Anastomosen die Pyramiden umspannen. In diese venösen Bogen münden zahlreiche interlobuläre Venen aus, die aus der Nierenrinde kommen.

Eins der anderen Probleme, mit denen wir uns beschäftigt haben, betraf die Segmenteinteilung der Niere und zwar im Hinblick auf etwaige praktische Konsequenzen für partielle Resektionen.

Vom Gedanken ausgehend, dass der Aufbau der Niere aus mehreren Lobi renales hierfür eine Basis sein könnte, haben wir, nachdem wir die embryologische Entwicklung studiert hatten, unsere Untersuchung an der erwachsenen Niere auf die Oberflächelinien, die die Grenzen zwischen den verschiedenen Arealen der Lobi andeuten dürften, gerichtet. Darauf haben wir das Verhältnis studiert zwischen dieser Linienzeichnung und der Oberflächeprojektion der Arterienäste primi ordinis, die einer etwaigen Ligierung gerade noch zugänglich sind.

Von der Tatsache abgesehen, dass eine derartige Linienzeichnung nur bei einer bestimmten Anzahl erwachsener Nieren vorkommt, hat sie auch darum wenig Wert, weil es sich herausstellt, dass die Gefäßgrenzen nicht mit dieser Linienzeichnung übereinstimmen. Dies lässt sich auch verstehen, wenn wir feststellen, wie diese Äste *primi ordinis* sich teilen in interlobäre Arterien, die sich hinsichtlich ihres Versorgungsgebietes nicht auf einen einzigen Lobus renalis beschränken, sondern auf Teile angrenzender Lobi renales.

Wenn man am Begriff Segment festhält, wie dieser auch für andere Organen, namentlich für die Lunge, entwickelt worden ist, so ist es klar, dass es sich durch diese Verhältnisse, die sich regelmässig durch die ganze Niere hindurch fortsetzen, als unmöglich erwiesen hat, das Arcal mehrerer interlobären Arterien oder von Arterien *primi ordinis* so zu formieren, dass die Gefäßgrenzen mit den Grenzen der Lobi renales zusammenfallen.

Dann richteten wir unsere Aufmerksamkeit auf die Gefäßkurzschlüsse zwischen dem arteriellen und dem venösen System.

Nachdem wir die zahlreichen Gefäßkurzschlüsse, die in der Literatur beschrieben worden sind (STEINACH, 1884; GOLUBEV, 1893; VASTARINI CRESI, 1902; DEHOFF, 1920; LEE BROWN, 1924; GÄNSSLEN, 1934; SPANNER, 1937; CLARA, 1938; TRUETA, 1947 und POMPEIANO, 1951) kurz erwähnt haben, wurde eine bisher unbekannte Anastomose zwischen den interlobären und arciforme Arterien und ihren begleitenden Venen genannt.

Diese Anastomose wurde gefunden mittels arteriellen Injektionen, wobei nach 6 cc dickem Plastoid via dieselbe Kanüle 15 cc dünnes Plastoid einer anderen Farbe eingespritzt wurde. Via die Vena renalis strömte dieses dünne Plastoid hinaus. Der Druck, womit das Plastoid in die Arteria renalis eingespritzt wurde, variierte zwischen 100 und 300 mm Hg.

Von den 27 in dieser Weise injizierten Nieren demonstrierten die Abgusspräparate, dass die Verbindung zwischen Arterie und Vene sich in der Nähe der interlobären und arciformen Gefäße befindet.

Die Nierenrinde, deren interlobuläre Arterien mit dickem Plastoid gefüllt wurden, hat ausserdem an einigen Stellen eine retrograde Füllung interlobulärer Venen mit dünnem Plastoid. Das Mark wird von beiden Arten Plastoid gemieden.

Eine mikroskopische Untersuchung des betreffenden Gebietes hatte als Ergebnis, dass die gefundene arterio-venöse Verbindung durch ein cavernöses Gewebe, das sich von der Konvexität der Pyramiden

bis in die unmittelbare Nahe des Sinus an den arciformen und interlobären Gefäßen entlang hinzieht, gebildet wurde. Dieses cavernöse Gewebe besteht aus Sinusoiden, die von Bindegewebe umgeben sind, und ist reich an collagenen und elastischen Fasern und Muskelgewebe. Einerseits stehen diese Sinusoiden in Verbindung mit der Arterie mittels Arteriolen, die schliesslich in Gefäßästchen kapillären Kalibers übergehen. In der Wand dieser Arteriolen wurden epitheloide Zellen angetroffen, die auf eine Regulierung des Zuflusses nach dem cavernösen Gewebe hinweisen dürften. Andererseits stehen die Sinusoiden an mehreren Stellen mit der Vene in Verbindung.

Es wurde noch hingewiesen auf eine mögliche Verbindung zwischen diesem cavernösen Gewebe und den mit Endothelium bekleideten Hohlräumen in der nächsten Umgebung der perifersten Ausläufern der Calyces. Eine nähere Untersuchung dieses Problems, auch im Hinblick auf den rätselhaften pyelo- oder sino-venösen Reflux ist erwünscht.

Eine Relation zum Lymphgefäßsystem wurde als höchstunwahrscheinlich abgewiesen.

Es scheint uns nicht verantwortet zu sein, auf Grund des morphologischen Aspektes allein ein Urteil auszusprechen über die funktionelle Bedeutung dieser komplizierten Verbindung zwischen interlobären und arciformen Arterien und Venen. Experimentelle und klinische Wahrnehmungen dürften uns in nächster Zukunft eine bessere Einsicht in dieses Problem geben.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- ADDIS, T. and SHEVKY, A. E. (1917): *The return of urea from the kidney to the blood*. Am. J. Physiol. 43: 363.
- ALBARRAN, J. et PAPIN, E. (1908): *Anatomie du bassin*. Rev. Gyn. 12: 215.
- ALKEN, C. E. und SOMMER, F. (1950): *Die Renovasographie*. Z. Urol. 43: 420.
- ALLEN, A. C. (1951): *The kidney. Medical and surgical diseases*.
- ANSON, B. J. (1947): *The blood supply of the kidney suprarenal gland and associated structures*. Surg., Gyn. and Obst. 84: 313.
- ANSON, B. J. and LEROY, E. (1955): Surg., Gyn. and Obst. 100: 156.
- BEER, A. (1859): *Die Bindesubstanz der menschlichen Niere*.
- BENNINGHOFF, A. (1930): *Blutgefäße und Herz*. Handb. Mikr. Anat. d. Menschen VI: 1.
- (1952): *Lehrbuch der Anatomie des Menschen II*. 4e Aufl.
- BENSLEY, R. D. (1929): *The efferent vessels of the renal glomeruli of mammals as a mechanism for the control of glomerular activity and pressure*. Am. J. Anat. 44: 141.
- BLUM, V. (1912): *Ueber den Wert der Pyelographie und anderer Methoden zum Nachweise von Dilatationen des Nierenbeckens*. Wien. Med. Wchschr. 19.
- BOEKE, J., GROODT, A. DE en IIERINGA, G. C. (1948): *Leerboek der algemene en bijzondere weefselleer*. 4e druk.
- BOWMAN, F. R. S. (1842): *On the structure and use of the Malpighian bodies of the kidney*. Phil. Trans. Roy. Soc. London 132: 57.
- BREMER, J. L. (1915): *The origin of the renal artery in mammals and its anomalies*. Am. J. Anat. 18: 179.
- BRÖDEL, M. (1901): *The intrinsic bloodvessels of the kidney and their significance in nephrotomy*. Proc. Ass. Am. Anat. in: J. Hopkins Hosp. Bull. 12: 10.
- BROEK, A. J. P. VAN DEN, BOEKE, J. en BARGE, J. A. J. (1940): *Leerboek der beschrijvende ontleedkunde van den mens*.
- BYWATERS, E. G. L. and BEALI, D. (1941): *Crush injuries with impairment of renal function*. Brit. Med. J. 1: 427.
- CAPELLEN, D. VAN (1932): *Heminephrectomie*. Ned. T. v. Gencesk. 76: 1038.
- CASTIAUX, P. G. (1908): *La circulation artérielle du rein, étudiée par la radiographie*. Thèse Lille.
- CHIEVITZ, J. II. (1891): *Fosterets Udvikling* 101. København.
- CHIRZONSCZEWSKY, N. (1864): *Zur Anatomie der Niere*. Virch. Arch. f. Path. Anat. 31: 153.
- CLARA, M. (1927): *Die arterio-venösen Anastomosen der Vögel- und Säugetiere*. Erg. Anat. 27: 246.

- CLARA, M. (1938): *Anatomie und Biologie des Blutkreislaufes in der Niere*. Arch. f. Kreislaufforsch. III: 42.
- (1939): *Die arterio-venösen Anastomosen*.
- CLARK, E. R. (1930): *Arterio-venous anastomoses*. Anat. Rec. 45: 211.
- (1938): *Arterio-venous anastomoses*. Physiol. Rev. 18: 229.
- CORDIER, P. (1919): *Le hile du rein*. Thèse Lille.
- CUNNINGHAM, W. J. (1951): *Textbook of anatomy*. 9th ed.
- DEJOFF, E. (1920): *Die arteriellen Zuflüsse des Capillarsystems in der Nierenrinde des Menschen*. Virch. Arch. f. Path. Anat. 228: 134.
- DONNELLY, B. (1946): *Circulation in the kidney*. Lancet II: 362.
- DUFOUR, M. A. (1951): *La nephrectomie partielle*. Presse Méd. 78: 1643.
- EFTING SCHATTENKERK J. C. P. (1953): *Resectio renis bij nier-tuberculose*. Ned. T. v. Geneesk. 97: 1366.
- FERREIN, M. (1749): *Sur la structure des viscères nommés glanduleux et particulièrement sur celle des reins et du foie*. Mém. l'Acad. Roy. des Sc. 489.
- FESTEN, H. (1936): *De vorm van het normale nierbekken op het röntgenbeeld*. Ned. T. v. Geneesk. 80: 1343.
- FRANKLIN, K. J. (1937): *A monograph on veins*.
- GÄNSSLEN, M. (1934): *Der feinere Gefäßaufbau gesunder und kranker menschlicher Nieren*. Erg. Inn. Med. 47: 275.
- GEESINK, A. (1930): *De nephrotomie*. Ned. T. v. Geneesk. 74: 141.
- GÉRARD, G. (1911): *Contribution à l'étude des vaisseaux artériels du rein*. J. de l'Anat. et de la Physiol. 47: 169.
- GÉRARD, M. et CASTIEUX, P. E. J. (1904): *Démonstration nouvelle des territoires artériels dans le rein humain*. C. R. Ass. Anat. Bibl. Anat. p. 156.
- GOLUBEW, W. Z. (1893): *Ueber die Blutgefäße in der Niere der Säugetiere und des Menschen*. Int. Mschr. Anat. Physiol. 10: 541.
- GOORMAGHTIGH, N. (1938): *Werking van calciferol op den bouw der arterioli*. Ned. T. v. Geneesk. 82: 4597.
- (1944): *La fonction endocrine des artérioles rénales*.
- GOULART, F. P. (1916): *Les conséquences chirurgicales de la terminalité des artères du rein*. Thèse Paris.
- GRAHAM, R. S. (1928): *A study of the circulation in the normal and pathologic kidney with roentgenographic visualization of the arterial tree, including the glomeruli*. Am. J. Path. 4: 17.
- GRAY, H. (1950): *Descriptive and applied anatomy*. 30th ed.
- GRÉGOIRE, R. (1906): *Circulation artérielle et veineuse du rein*. Bull. Soc. Anat. Paris 8: 193.
- GROOT, DE (1921): *Splijting van een gezonde hoefijzernier*. Ned. T. v. Geneesk. 65: 2636.
- GROSS, L. (1917): *Studies on the circulation of the kidney in relation to architecture and function of the organ in health and disease*. J. Med. Res. 36: 327.
- (1918): *Studies on the circulation of the kidney in relation to architecture and function of the organ in health and disease*. J. Med. Res. 38: 379.

- HABERER, H. VON (1912): *Beitrag zu den Gefahren der Nephrotomie*. Brunsw. Beitr. z. klin. Chir. 79: 120.
- HAMILTON, W. J., BOYD, J. D. and MOSSMAN, H. W. (1952): *Human embryology*.
- HAUGH, E. (1904): *Ueber die Anatomie der Nierenvenen*. Anat. Hefte 26: 167.
- HEGGIE, J. F. (1946): *Circulation in the kidney*. Lancet II: 436.
- HEIDENHAIN, M. (1937): *Synthetische Morphologie der Nieren des Menschen*.
- HENLE, J. (1861-1862): *Zur Anatomie der Niere*. Abhandl. Königl. Ges. Wiss. 10: 231.
- HERPIN, A. (1904): *De la circulation veineuse dans le rein*. Bibl. Anat. 13: 22.
- HILL, E. C. (1904-1905): *On the first appearance of the renal artery and the relative development of the kidneys and Wolffian bodies in pig embryos*. J. Hopkins Hosp. Bull. 167: 60.
- HINMAN, F. and LEE BROWN, R. K. (1924): *Pyelovenous backflow*. J.A.M.A. 82: 607.
- HINMAN, F. and MORISON, D. M. (1924): *Comparative study of circulatory changes in hydronephrosis, caseocavernous tuberculosis and polycystic kidney*. J. Urol. 11: 131.
- (1924): *An experimental study of the circulatory changes in hydronephrosis*. J. Urol. 11: 131.
- HOLLINSHEAD, W. H. (1954): *The vascularization of the normal renal pelvis*. Anat. Rec. 118. No. 2: 426.
- HOU JENSEN, H. M. (1929): *Die Verästelung der Arteria Renalis in der Niere des Menschen*. Diss. Leiden.
- HOVELACQUE, A. et TURCHINI, J. (1938): *Anatomie et histologie de l'appareil urinaire*.
- HUBER, G. C. (1906): *The arteriolae rectae of the mammalian kidney*. Am. J. Anat. 6: 391.
- HYRTL, J. (1872): *Das Nierenbecken der Säugetiere und des Menschen*. Dtsch. Ksl. Ak. Wiss. Math.-Naturwiss. 31.
- (1873): *Die Corrosionsanatomie und ihre Ergebnisse*.
- KILBY, W. (1940): *Pyelovenous backflow*. Am. J. Roentgenol. 43: 659.
- KOOTEN, H. VAN (1939): *Necrose van de nierschors*. Diss. Utrecht.
- KUPRYANOFF, P. A. (1924): *Das intrarenale Arteriensystem gesunder und pathologischer Nieren*. Dtsch. Z. f. Chir.
- LAMPORT, H. (1945): *Kidney*. Ann. Rev. Physiol. 7: 331.
- LANDAU, E. (1909): *Ueber einen ungewöhnlichen Fall der Arterienverzweigung an einer menschlichen Niere*.
- LANGLEY, J. N. (1925): *The course of the blood of the renal artery*. J. Physiol. 60: 411.
- LARGET, P. (1950): *La néphrectomie partielle dans le traitement de la tuberculose rénale*. Thèse Paris.
- LEE BROWN, R. K. (1924): *The renal circulation*. Arch. Surg. 8: 831.
- LENIOSSEK, J. VON (1876): *Das Venensystem der Niere*. Virch. Arch. Path. Anat. Physiol. 68: 364.
- LOOMIS, D. and JEFF-JACKSON, C. E. (1942): *Plastic studies in abnormal renal architecture VI*. Arch. Path. 33: 735.
- MAATZ, R. (1933): *Experimentelle tubuläre Schrumpfnieren durch vorübergehende Gefäßabklemmung*. Frankf. Z. f. Path. 46: 438.

- MAFGRAITH, B and HAVARD, R E (1946) *Anoxia and renal function* Lancet II 213
- MAIPIGHIUS (1687) *Opera omnia de rebus*
- MCCALLUM, D B (1926) *The arterial blood supply of the mammalian kidney* Am J Anat 38 153
- McMANUS, J F A (1950) *Medical diseases of the kidney*
- MOIENDORFF, W VON (1930) (1943) *Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen VII en IV*
- MOORE, R A (1927) *The circulation of the normal human kidney* Anat Rec 35 46
- (1928) *The circulation of the normal human kidney* Anat Rec 40 51
- MORE, R H and DILL, G L (1951) *Renal arterial vasculature in man* Am J Path 27 95
- MORISON, D M (1926) *A study of the renal circulation, with special reference to its finer distribution* Am J Anat 37 53
- MULLER, G (1954) *Untersuchungen über elastische Polster in den Nierarterien* Z f mikr anat Forsch 60 324
- NICOLESCO, J (1930) *Sur les lymphatiques du rein* C R Soc Anat in Ann d'Anat Path et d'Anat norm méd Chir VII 503
- NOELING, H (1952) *De anatomie van de bronchiaalboom* Diss Leiden
- OLIVER, J (1939) *Architecture of the kidney in chronic Bright's disease*
- PAUMBO, V (1952) *Roentgenographic study of the renal artery in man, particularly in relation with nephroangiography and the conservative surgery of the kidney* Arch Ital Urol 25
- PEFFER, K (1927) *Untersuchungen über Bau und Entwicklung der Niere II*
- PEIRAROVA, L (1903) *Le arterie lobari del rene ed i sistemi arteriosi da esse forniti* Monit Zool Ital 15 165
- POIRIER, P, CHARPY, A et NICOLAS, A (1923) *Traité d'anatomie humaine I, I 3 ed*
- POMPIANO, O (1951) *Anastomosi arterio venose nella corteccia del rene umano* Riv Biol XLIII 511
- RAUBER KOPSCHE (1952) *Lehrbuch und Atlas der Anatomie II* 18 Aufl
- REUS, H DE (1955) *Arterio veneuze anastomosen en varices* Ned T v Geneesk 99 1156
- RICHIER, W H (1954) *Enuresis ureterica* Materia Med Nordmark VI 4
- RONSTROM, G W (1936) *Vascular supply of the human kidney based upon dissection and study of corrosion preparations* Anat Rec 71 201
- ROUVIERE, H (1932) *Anatomie des lymphatiques de l'homme*
- (1918) *Anatomie humaine descriptive et topographique* 6 ed
- RYSCHE, F (1721-1725) *Opera Omnia I, II, III*
- SCHAFFNER, J P (1953) *Morris' human anatomy* 11 ed
- SCHIFFERDICKER, P (1882) *Ueber die Verwendung der Cellodins in der anatomische Technik* Arch f Anat u Entw gesch 11 78
- SCHMERBER, F (1895) *Recherches anatomiques sur l'artere renale* Thèse Lyon
- SCHUMANSKY, A (1788) *De structura renum*
- SEMB, C (1949) *Renal tuberculosis and its treatment by partial resection of the kidney* Acta Chir Scand 98 457
- SOBOGIA, J (1953) *Atlas der deskriptive Anatomie des Menschen II* 12 Aufl

- SPANNER, R. (1937): *Ueber Gefäßkurzschlüsse in der Niere*. Verhandl. Anat. Ges. 45: 81.
- (1952): *Zur Anatomie der arterio-venösen Anastomosen*. Verhandl. Dtsch. Ges. f. Kreislaufforsch. 18: 257.
- STEINACIL, E. (1885): *Studien über den Blutkreislauf in der Niere*. Sitzungsber. Wien. Ak. Wiss. Math.-Naturwiss. 90: 171.
- TENDELOO, N. Ph. (1938): *Algemene ziektekunde*.
- TRABUCCO, A. y MARQUEZ, F. (1953): *La conjunción arterio-venosa de la arteria glomerular*. Rev. Argent. Urol. 22: 311.
- TRUETA, J. (1948): *Studies of the renal circulation*.
- VAROLA, F. e VIGLIONE, F. (1951): *Ricerche sulla distribuzione dell' arteria renale nell' uomo*. Boll. Soc. Ital. Biol. Sper. 12: 1725.
- VASTARINI CRESI, G. (1902): *Comunicazioni dirette tra le arterie e le vene (anastomosi artero-venose) nei mammiferi*. Nota Prelim. Monit. Zool. Ital. 13: 136.
- VERHEYEN (1726): *Anatomie*.
- VIMTRUP, B. J. (1928): *On the number, shape, structure and surface area of the glomeruli in the kidneys of man and mammals*. Am. J. Anat. 41: 123.
- VIRCHOW, R. (1857): *Einige Bemerkungen über die Circulationsverhältnisse in den Nieren*. Virch. Arch. 12: 310.
- WAGENVoort, C. A. (1952): *De functie van de arteriële ringen*. Diss. Utrecht.
- WESTERBORN, A. (1937): *Embolie in der Arteria renalis mit Bericht über einen operierten Fall sowie über experimentelle Untersuchungen darüber, wie lange die Blutzufuhr nach der Niere abgesperrt sein kann, ohne dass ihre Funktionsfähigkeit aufgehoben wird*. Z. Urol. 31: 687.
- WIART, P. (1897): *Note sur le mode de division de l'artère rénale et les rapports de ses branches au niveau du hile*. Bull. Soc. Anat. 11: 654.
- WILLE BAUMKAUF (1950): *Ein Beitrag zur Arteriographie der Nieren*.
- WOLFF, A. (1910): *Ein Beitrag zur Lehre vom arteriellen Gefäßsystem der Niere*. Diss. Berlin.
- ZONDEK, M. (1889): Arch. Klin. Chir. 59.
- (1901): *Ueber die Endverzweigungen der Arterien in der menschlichen Niere*. Arch. f. mikr. Anat. 57: 117.
- (1907): *Zur Nephrotomie mittels des Querschnittes*. Zentralbl. f. Chir. 47: 1369.
- (1912): *Beitrag zu den Gefahren der Nephrotomie*. Brunsw. Beitr. z. klin. Chir. 79: 716. (Disc. artikel H. von Haberer).

STELLINGEN

I

Het is niet mogelijk om tot een segmentale verdeling in de nier te komen, die van praktische betekenis is voor de chirurgie van dit orgaan.

II

De scheiding tussen linker en rechter leverhelft komt niet overeen met de aanhechting van het ligamentum falciforme.

III

De gepeende adductiefractuur van het collum femoris belaste men na röntgenologisch vastgestelde consolidatie.

IV

Voor de diagnose acute pancreatitis is een verhoogd gehalte diastase in bloed of urine van geen waarde indien aan de patiënt in de voorafgaande 24 uur morphine is toegediend.

V

Wanneer het capitulum radii in toto verwijderd moet worden, overwege men de vervanging door een acrylkop.

VI

Het bevolkingsonderzoek op tuberculose heeft weinig waarde voor de opsporing van het bronchuscarcinoom, tenzij dit met korte tussenpozen wordt herhaald.

VII

De cataract-operatie volgens Ridley verdient vooralsnog geen navolging.

VIII

Bij vrije peestransplantatie, transplantere men pees en peesschede.

IX

Adenotonsillectomie bij lijders aan het constitutioneel eczeem mag slechts op strenge indicatie geschieden.

X

Het is wenselijk dat medici, geplaatst aan boord van Harer Majesteits varende oorlogsschepen over chirurgische ervaring beschikken, die verkregen kan worden in het Marine Hospitaal.

